ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 MAI 1911.

PRÉSIDENCE DE M. ARMAND GAUTIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Lois relatives aux mouvements des protubérances solaires.* Note de MM. H. Deslandres et V. Burson.

Dans une Note récente, l'un d'entre nous [1] a annoncé une dissymétrie curieuse d'un phénomène spectral observé aux bords extrêmes Est et Ouest du Soleil, dans la recherche de la vitesse linéaire de rotation des vapeurs atmosphériques. En général, on mesure cette vitesse par la différence des déplacements que subit, d'après le principe de Doppler-Fizeau, une raie noire de la vapeur, lorsqu'on passe d'un point du bord au point diamétralement opposé. Cette méthode avait été appliquée à la petite raie noire K_3, qui occupe le milieu de la large raie solaire K, attribuée au calcium, et qui est particulièrement intéressante du fait qu'elle décèle la couche supérieure de la chromosphère; de plus, on avait eu soin de juxtaposer à la raie solaire, la raie terrestre du calcium; ce qui a permis d'avoir non seulement le déplacement relatif qui suffit pour la vitesse de rotation, mais le déplacement absolu de la raie solaire.

Or le déplacement absolu vers le violet du bord extrême Est a été trouvé notablement inférieur au déplacement absolu vers le rouge du bord extrême Ouest; il est même, avec la raie K_3, environ trois fois plus petit. Cette différence, en raison de sa grandeur, en raison de la hauteur de la couche considérée, n'est pas imputable à la pression; elle a été rapportée, au moins

---

(1) H. Deslandres, *Recherches sur les mouvements des couches atmosphériques solaires par le déplacement des raies spectrales. Dissymétrie et particularités du phénomène* (*Comptes rendus*, t. 152, janvier 1910, p. 233).

provisoirement, à la dispersion anomale et à la dépendance étroite du déplacement Doppler-Fizeau et de l'indice de la vapeur.

La dissymétrie due à cette dernière cause doit être masquée en grande partie dans les couches basses, formées par un mélange de vapeurs nombreuses qui ont chacune une influence sur la valeur de l'indice de réfraction. Elle est notable seulement dans les couches élevées qui comprennent une ou deux vapeurs. Mais, au-dessus de la chromosphère et de sa couche supérieure, qui atteignent une hauteur de 10 secondes d'arc environ, il y a les protubérances qui s'en détachent et sont beaucoup plus hautes. Nous nous sommes demandé si les protubérances avaient aussi la dissymétrie des déplacements constatée dans la couche K_3 de la chromosphère, et nous les avons étudiées à ce point de vue sur les nombreuses épreuves de vitesse radiale obtenues à Meudon depuis le commencement de l'année 1908.

Or, au cours de cette recherche, nous avons reconnu dans les protubérances une propriété inattendue de leurs déplacements et mouvements radiaux, propriété qui est bien nette et peut être exposée immédiatement. Les résultats sur la dissymétrie des déplacements seront publiés plus tard.

La propriété nouvelle est la suivante :

En général, le déplacement de la raie K_3 protubérantielle a le même signe que le déplacement, dû à la rotation, de la même raie au bord intérieur solaire et de plus a une valeur plus grande ([1]). Cela est vrai surtout, comme on le verra plus loin, pour les parties de la protubérance qui sont immédiatement au-dessus de la chromosphère proprement dite.

Au premier abord tout semble se passer comme si, au moins dans les premières couches au-dessus de la chromosphère, la vitesse de rotation était croissante avec l'altitude.

Le fait a été constaté sur les épreuves obtenues journellement à Meudon avec notre spectroenregistreur des vitesses, qui relève automatiquement en quelques minutes les déplacements de la raie K_3 sur le Soleil entier. Le disque est enregistré par 140 sections parallèles, distantes de 13 secondes d'arc environ, et d'une longueur totale de 18^m sur l'épreuve ; au delà du bord, les protubérances sont relevées également par les mêmes sections, au moins lorsque la pose est suffisante.

La mesure de tous les déplacements sur une seule épreuve est extrême-

---

([1]) Pour préciser, on peut ajouter que le déplacement supplémentaire dans la protubérance est notablement plus grand que celui qui, éventuellement, peut être rapporté à une augmentation de la distance à l'axe de rotation.

ment longue, comme on l'a remarqué déjà plusieurs fois [1]. Elle exige plus de 30000 pointés. Mais, dans le cas présent, l'observation sur les protubérances a été seulement qualitative et a pu être rapide. On a noté simplement, et en s'aidant d'un fil réticulaire, le sens du déplacement de la raie brillante protubérantielle par rapport à la raie noire la plus voisine du bord et dans la même section.

Le Tableau suivant résume le résultat de la recherche sur les 602 protubérances enregistrées en 1908. Le spectroengistreur des vitesses a été employé dans les premiers mois avec un réseau, puis à partir d'août avec un train de trois prismes, qui est plus convenable; et, dans cette seconde période, le beau temps aidant, les épreuves ont été plus nombreuses. La protubérance est visible sur une ou plusieurs sections, et le nombre total des sections mesurables s'élève à 1846. On les a divisées ci-dessous en quatre ou même cinq groupes, d'après le sens et les particularités du déplacement. Souvent les protubérances hautes ont à leur base un déplacement dans un sens, et plus haut un déplacement de sens opposé, ou même plusieurs alternances de déplacements contraires. Ces cas particulièrement intéressants sont réunis dans une colonne spéciale.

Tableau des déplacements relatifs des protubérances de 1908.

	Déplacement relatif		Déplacement relatif dans les deux sens:		
	vers le rouge.	vers le violet.	la base vers le rouge.	la base vers le violet.	Déplacement relatif inappréciable.
Est (1088 sections)......	48	740	21	95	184
Ouest (758 sections).....	439	97	50	5	167

Un fait remarquable se dégage de ce Tableau : neuf fois sur dix, lorsque le déplacement est appréciable, il a lieu dans le sens que la rotation impose au bord solaire considéré. Lorsque le déplacement pour une même section se présente dans les deux sens, la même règle subsiste pour la partie inférieure de la protubérance.

Le relevé précédent, fait avec soin, se rapporte à la seule année 1908, et il conviendra d'étendre la recherche aux épreuves anciennes, relativement peu nombreuses, de 1892 à 1894, de 1902 à 1905, et aussi aux séries plus récentes et très riches de 1909, 1910 et 1911. Un premier examen très

(1) Voir, en particulier, *Comptes rendus*, t. 149, 1909, p. 182.

rapide de ces épreuves permet d'affirmer que le phénomène est analogue, sinon identique.

D'autre part, la question de savoir si les déplacements Est et Ouest sont égaux ou inégaux n'est pas encore éclaircie. Les premières mesures ont été faites sur quelques protubérances brillantes, choisies au hasard parmi celles qui ont des mouvements dans un seul sens, et elles ont montré que les déplacements relatifs et les vitesses correspondantes, mesurés à la même hauteur, au-dessus de la chromosphère, à 7 secondes et 14 secondes d'arc, sont très différentes d'une protubérance à l'autre. Les vitesses ont varié de 1^{km} à 20^{km} par seconde. Dans ces conditions, il faut faire intervenir toutes les protubérances et comparer les moyennes, en tenant compte aussi peut-être de la latitude. La recherche est extrêmement longue et ne peut être menée à bien rapidement par l'Observatoire qui n'a pas de bureau de mesures; mais Deslandres estime qu'elle peut fournir des données précieuses sur la constitution réelle des couches qui sont au-dessus de la chromosphère supérieure.

Enfin, dans une Note prochaine, Deslandres montrera que les propriétés des protubérances, présentées dans la Note actuelle et dans plusieurs Notes antérieures, s'expliquent bien par une ascension des ions solaires combinée avec l'existence d'un champ magnétique de faible intensité, extérieur à la chromosphère et analogue au champ magnétique terrestre.

M. **J. Carpentier** présente à l'Académie un nouvel intrument de dessin, l'*aphégraphe* (αφη, contact) qui a été imaginé par M. *Guillery* pour résoudre un problème de quelque importance dans le tracé de certaines épures graphiques.

Une courbe étant dessinée sur une feuille de papier, il s'agit, par un de ses points, de lui mener une tangente *avec exactitude*. Pour quiconque n'a que rarement manié règle et crayon, la chose paraît simple. Pour le praticien exercé, la difficulté est réelle. La droite menée à vue s'écarte généralement d'une manière sensible de la direction rigoureuse et, lorsque de la courbe considérée on veut, par l'emploi d'une série de tangentes, déduire telle autre courbe, comme il en sera donné des exemples plus loin, les erreurs commises entraînent de très notables déformations.

En vue d'échapper à cet inconvénient, M. Guillery admet que, lorsque les circonstances le justifient, on établisse un gabarit métallique de la courbe considérée ; ce gabarit, on l'applique sur la feuille de l'épure, de

manière que son contour coïncide avec la courbe ; puis on fait intervenir l'*aphégraphe* avec les accessoires qu'il comporte.

L'*aphégraphe* est une règle bien droite, en matière isolante, dans laquelle a été incrusté en l'un de ses points un trait de platine très mince affleurant son champ directeur. A une certaine distance du trait, la règle porte également un bec dont la pointe est en parfait alignement de ce champ.

L'opérateur doit disposer d'une petite pile et d'une sonnerie connectées en série sur un fil conducteur. Les deux extrémités de ce fil sont reliées l'une au gabarit, l'autre au trait de platine de l'*aphégraphe*.

Dans ces conditions, si l'on fait frotter, ou rouler, l'*aphégraphe* contre le contour du gabarit, au moment où le trait de platine touche ce dernier, la sonnerie se met à tinter. L'instrument étant immobilisé dans cette position, on marque, à l'aide d'un crayon aigu le point occupé par l'extrémité de son bec. On répète cette opération un certain nombre de fois, en changeant la direction de l'*aphégraphe* et l'on trace, par points aussi serrés qu'on veut, une courbe accompagnant la première, courbe qui est le lieu géométrique des points pris sur les tangentes de celle-ci à une distance constante du point de contact. Cette courbe, en raison de son rôle important, mériterait de recevoir une appellation spéciale : elle sera dans ces lignes désignée sous le nom de courbe G.

C'est l'emploi de la courbe G qui constitue la méthode préconisée par M. Guillery. Étant connu le paramètre avec lequel elle a été construite, il est évident qu'elle rend le tracé des tangentes à la courbe-mère facile et sûr. Veut-on, par un point de cette courbe-mère, lui mener une tangente? on prend un compas, on donne à ses pointes un écartement égal au paramètre; du point choisi, comme centre, on trace un arc de cercle coupant la courbe G, et l'on joint.

La précision, tout inattendue, qu'on obtient par ce procédé électrique, est très grande. Il semble qu'elle serait presque absolue, si le trait de platine n'avait pas une dimension finie. En admettant d'ailleurs qu'une petite déformation locale du gabarit soit cause de quelque incertitude locale, l'emploi d'une courbe, grâce à la vertu de la continuité, en écarte toute conséquence.

L'établissement du gabarit peut se faire soit par découpage d'une tôle, soit dans beaucoup de cas par courbage d'une lame élastique. L'obligation de parer aux changements de sens de la courbure, à la détermination des points d'inflexion, peut imposer à la forme de la règle aphégraphe de légères modifications appropriées. Ce sont là des détails dans lesquels il est inutile d'entrer en un exposé de principe.

Mais ce qui ne saurait être inutile, c'est de montrer par quelques aperçus l'étendue et la fécondité de la méthode. Une application de premier ordre

est celle qui consiste à déduire, par le graphique pur, d'une courbe représentant une fonction, une autre courbe représentant la dérivée de cette fonction par rapport à la même variable.

Une courbe étant tracée, si l'on considère un de ses points et la tangente qui l'y touche, l'ordonnée de la courbe dérivée correspondant à la même abscisse a, comme on sait, pour représentation le coefficient angulaire de cette tangente. Graphiquement, ce coefficient angulaire s'obtient rigoureusement par une construction des plus simples. En opérant sur la courbe dérivée première comme sur la courbe-mère, on obtient la courbe dérivée seconde.

Mais pour que le résultat soit précis, il est de toute nécessité que les tangentes, sur lesquelles s'appuie la construction, soient absolument justes. Sans quoi les erreurs accumulées engendrent des déformations dont on a peine à soupçonner l'importance; l'*aphégraphe* permet d'obtenir des tracés véritablement exacts.

Grâce au nouveau procédé, on peut, dans certains problèmes de Mécanique, de la loi des espaces parcourus en fonction du temps, passer à celle des vitesses, puis à celle des accélérations et trouver dans cette dernière les éléments nécessaires à la détermination des efforts développés.

M. Guillery est l'inventeur d'un *mouton* destiné à l'essai des métaux. Dans ce mouton, un lourd volant, muni d'un bec, produit par choc la rupture d'éprouvettes de forme particulière. Le mouvement de ce volant est enregistré graphiquement : grâce à la méthode de M. Guillery, rien n'est plus facile que de tirer du tracé recueilli la détermination du travail absorbé par chaque éprouvette pendant la rupture et de classer ainsi rationnellement les échantillons comparés. Au surplus, c'est précisément à l'occasion de cette application que M. Guillery a imaginé l'*aphégraphe*.

Dans les machines d'allure extra-rapide, comme il s'en construit actuellement des quantités, les efforts mis en jeu, rien que par les phénomènes d'inertie, atteignent des valeurs qu'on a peine à soupçonner. Par la méthode de M. Guillery, on met ces efforts en évidence et l'on se trouve en mesure de donner aux pièces que sollicitent ces efforts la résistance qui convient.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Trois *Notices complémentaires sur des ports maritimes de la France : Rochefort, La Cotinière, Saint-Malo-Saint-Servan.* (Publication du Ministère des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes.)

2° Un fascicule des *Annales* du Musée du Congo belge : *Notes ethnographiques sur les peuples communément appelés « Bakuba », ainsi que sur les peuplades apparentées. Les Bushongo*, par E. Torday et T.-A. Joyce.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions harmoniques déterminées par certaines conditions au contour.* Note de M. **A. Blondel**, présentée par M. Émile Picard.

Soit à résoudre

$$\Delta u = 0$$

avec, comme condition au bord,

$$\frac{du}{dn} + C(\theta)\frac{du}{ds} + B(\theta)u = K(\theta)$$

tout le long de la circonférence d'un cercle dont on prend le rayon pour unité.

$C(\theta)$ et $B(\theta)$ sont supposés *fonctions analytiques périodiques de* θ. Si nous posons

$$z = x + iy \qquad \text{et} \qquad z_0 = x - iy,$$

il existe une fonction analytique de z qui prend sur la circonférence la valeur $C(\theta)$, nous la désignerons par C. Ainsi nous aurons

$$C = C(-i \operatorname{Log} z),$$

et de même

$$B = B(-i \operatorname{Log} z),$$
$$B_0 = B_0(i \operatorname{Log} z_0),$$

et aussi

$$C_0 = C(i \operatorname{Log} z_0).$$

Alors on aura

$$u = f(z) + \varphi(z_0)$$

et la condition au bord sera

(1) $$f_1(z) + \varphi_1(z_0) = K(\theta),$$

en posant

(2) $$\begin{cases} f_1(z) = (-1 + iC)\, z\, f'(z) + B f(z), \\ \varphi_1(z_0) = -(1 + iC_0) z_0 \varphi'(z_0) + B_0 \varphi(z_0); \end{cases}$$

f et φ étant supposés réguliers à l'intérieur, f_1 et φ_1 ne pourront avoir

d'autres points singuliers que ceux de B et C, ou de B_0 et de C_0. On est ainsi ramené aux problèmes suivants :

I. *Déterminer f_1 et φ_1 satisfaisant à (1), connaissant leurs singularités dans le cercle.*

II. *Déterminer f et φ satisfaisant à (2), sachant que ces fonctions sont régulières dans le cercle.*

Nous ne saurons pas toujours résoudre ces problèmes ; toutefois, nous saurons résoudre le problème I si les seuls points singuliers sont des pôles. Quant au problème II, on connaît à l'avance les points singuliers possibles des intégrales de (2), et l'on connaît l'intégrale générale.

Premier exemple. — B et C sont des constantes.

Le calcul se fait aisément. On trouve

$$f(z) = \frac{1}{B}\left[h - \frac{1}{4\pi}\int_0^{2\pi} K(\theta)\,d\theta\right] + \frac{1}{2\pi\alpha}\int_0^{2\pi} \Phi(z,\theta)\,K(\theta)\,d\theta,$$

en posant

$$\alpha = -1 + iC$$

et

$$\Phi(z,\theta) = z^{-\frac{B}{\alpha}}\int_0^z \frac{z^{\frac{B}{\alpha}-1}}{1 - ze^{-i\theta}}\,dz,$$

on trouverait une expression analogue pour $\varphi(z_0)$. Le calcul suppose que $B + n\alpha$ ne s'annule pour aucune valeur entière de n; car si $B + n\alpha$ s'annulait, $\Phi(z', \theta)$ ne serait pas régulier pour $z = 0$; il s'introduirait un terme logarithmique, et $f(z)$ ne serait pas non plus régulier.

Deuxième exemple :

$$C(\theta) = \sin\theta; \qquad B(\theta) = \cos\theta.$$

On aura

$$C = \frac{z^2 - 1}{2iz}, \qquad \ldots.$$

En faisant les calculs, on trouve

$$f_1(z) = \frac{1}{2}\,z\,\frac{d}{dz}\left[\frac{(z-\alpha)(z-\beta)}{z}\,f(z)\right],$$

$$\varphi_1(z_0) = \frac{1}{2}\,z_0\,\frac{d}{dz_0}\left[\frac{(z_0-\alpha)(z_0-\beta)}{z_0}\,\varphi(z_0)\right],$$

en posant

$$\alpha = 1 - \sqrt{2} \qquad \text{et} \qquad \beta = 1 + \sqrt{2};$$

f_1 et φ_1 ne peuvent donc avoir d'autre point singulier que l'origine, comme pôle simple. La résolution du problème I donne alors

$$f_1(z) = \frac{1}{4\pi}\int_0^{2\pi} \frac{e^{i\theta}+z}{e^{i\theta}-z}\,\mathrm{K}(\theta)\,d\theta + \frac{1}{2}\,\frac{h}{z} + \frac{1}{2}kz + \frac{1}{2}l,$$

$$\varphi_1(z_0) = \frac{1}{4\pi}\int_0^{2\pi} \frac{e^{-i\theta}+z_0}{e^{-i\theta}-z_0}\,\mathrm{K}(\theta)\,d\theta - \frac{1}{2}\,\frac{k}{z_0} - \frac{1}{2}hz_0 - \frac{1}{2}l_0,$$

h, k, l étant des constantes arbitraires. Résolvons maintenant le problème II. $f(z)$ doit satisfaire à

$$\frac{d}{dz}\left[\frac{(z-\alpha)(z-\beta)}{z}f(z)\right] = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\left[\frac{1}{z}+\frac{2}{e^{i\theta}-z}\right]\mathrm{K}(\theta)\,d\theta + \frac{h}{z^2} + k + \frac{l}{z}.$$

Le second membre ne doit pas avoir de terme en $\frac{1}{z}$, d'où

$$l + \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\mathrm{K}(\theta)\,d\theta = 0;$$

l'équation relative à $\varphi(z_0)$ donne une condition analogue, et ces deux conditions reviennent à

$$l = 0 \quad \text{et} \quad \int_0^{2\pi}\mathrm{K}(\theta)\,d\theta = 0$$

dont la seconde est une condition de possibilité. On trouve alors la solution suivante, qui est la seule régulière pour $z = \alpha$:

$$f(z) = \frac{1}{\pi}\,\frac{z}{z-\beta}\int_0^{2\pi}\frac{1}{z-\alpha}\,\mathrm{Log}\,\frac{e^{i\theta}-\alpha}{e^{i\theta}-z}\,\mathrm{K}(\theta)\,d\theta + \frac{h}{\alpha(z-\beta)} + \frac{kz}{z-\beta},$$

et pour obtenir $\varphi(z)$, il suffit de changer dans $f(z)$ $e^{i\theta}$ en $e^{-i\theta}$, h en $-k$, et k en $-h$.

La fonction cherchée est $f(z)+\varphi(z_0)$; il semble d'abord qu'elle dépende des deux constantes arbitraires h et k; en faisant le calcul, on voit qu'il n'y a en réalité qu'une seule constante arbitraire. On aura

$$u = \mathrm{U} + \lambda u_0.$$

Soient A et B les points d'abscisses α et β sur l'axe réel, M le point de coordonnées x, y; P le point de coordonnées $\cos\theta$, $\sin\theta$. Posons

$$\mathrm{OM} = r;\quad \mathrm{MA} = r_{\mathrm{A}};\quad \mathrm{MB} = r_{\mathrm{B}};\quad \mathrm{PA} = \rho_{\mathrm{A}};\quad \mathrm{PM} = \rho_{\mathrm{M}};$$

soit ψ l'angle dont il faut faire tourner PM pour l'amener sur PA; voici

quelles sont alors les expressions de u_0 et de U :

$$u_0 = \frac{r^2 - \beta^2}{r_B^2},$$

$$U = \frac{2}{\pi r_A^2 r_B^2} \left\{ [x(x-\beta)+y^2] \int_0^{2\pi} \left[(x-\alpha) \operatorname{Log} \frac{\rho_A}{\rho_M} + y\psi \right] K(\theta)\, d\theta \right.$$
$$\left. + \beta y \int_0^{2\pi} \left[(x-\alpha)\psi - y \operatorname{Log} \frac{\rho_A}{\rho'_M} \right] K(\theta)\, d\theta \right\}.$$

Bien que ψ ne soit défini qu'à $2n\pi$ près, U est bien défini, parce que $\int_0^{2\pi} K(\theta)\, d\theta = 0$.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur les corps abéliens du troisième degré.* Note de M. A. Chatelet, présentée par M. Émile Picard.

Kummer et après lui Kronecker ([1]) ont indiqué une expression générale des racines des équations abéliennes au moyen des racines de l'unité. En appliquant au cas du troisième ordre une méthode analogue à celle de Kronecker, j'ai été conduit à une construction systématique de tous les corps abéliens du troisième ordre et des bases des entiers de ces corps.

1. A tout corps abélien du troisième ordre on peut faire correspondre un et un seul entier

$$\varpi = x - y\omega, \qquad \left(y > 0,\ \omega = \frac{1+\sqrt{-3}}{2} \right),$$

du corps $K(\omega)$, cet entier n'ayant ni diviseur rationnel, ni diviseur carré, ni diviseur commun avec 3. Réciproquement, à tout entier ϖ vérifiant ces différentes conditions, l'entier ω compris, correspond un corps abélien défini, suivant les cas, par les racines θ, θ', θ'' des équations

$$(1) \quad \left\{ \begin{array}{l} y \equiv 0 \pmod 3, \\ x^3 - \varepsilon x^2 + \dfrac{\varepsilon^2 - \varpi\varpi'}{3} x - \dfrac{\varpi\varpi'(\varpi+\varpi') - \varepsilon(3\varpi\varpi' - 1)}{27} = 0; \end{array} \right.$$

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} y \not\equiv 0 \pmod 3, \\ x^3 - 3\varpi\varpi' x - \varpi\varpi'(\varpi+\varpi') = 0; \end{array} \right.$$

ϖ' désigne le nombre conjugué de ϖ et $\varepsilon = \pm 1$ doit être déterminé de

([1]) *Journal de Crelle*, t. 35; *Monatsberichte*, 1877.

façon que les coefficients de l'équation soient entiers, ce qui est possible dans le cas considéré.

Les discriminants de ces équations sont respectivement $\left(n \times \frac{y}{3}\right)^2$ et $(9 \times n \times y)^2$, n étant la norme de ϖ. Cette norme est un produit d'entiers rationnels premiers, différents entre eux et de la forme $3x+1$. Réciproquement d'ailleurs, un tel produit est la norme de trois entiers de $K(\omega)$,

$$\varpi, \quad \pm\omega\varpi, \quad \pm\omega^2\varpi,$$

vérifiant les conditions précédentes, l'un, et seulement l'un d'eux, vérifiant la congruence (1).

2. Dans le corps $K(\theta)$ défini par les racines θ, θ', θ'' de (1) ou de (2) on peut prendre pour base des entiers 1, θ, θ', et le discriminant du corps est par suite, suivant le cas, n^2 ou $81n^2$, ce dernier nombre étant le discriminant de deux corps distincts.

Donc à *tout entier rationnel* N *sans diviseur carré et n'ayant que des diviseurs premiers de la forme* $3x+1$ *correspond trois corps abéliens ayant pour discriminants respectifs* N^2, $81N^2$, $81N^2$ *et réciproquement* [1].

Si, suivant le cas, $y=3$ ou $y=1$, on peut prendre pour base des entiers 1, θ, θ^2. On a d'ailleurs entre θ^2, θ, θ', l'une des relations

$$\text{(1 bis)} \qquad \theta^2 = \frac{x+y+2\varepsilon}{3}\theta + \frac{y}{3}\theta' - \frac{\varepsilon^2+(x+2y)\varepsilon-2\varpi\varpi'}{9},$$

$$\text{(2 bis)} \qquad \theta^2 = (x+y)\theta + y\theta' + 2\varpi\varpi'.$$

3. On a des formules analogues pour $\theta\theta'$ et θ'^2, ce qui conduit à la représentation des entiers du corps $K(\theta)$ par des Tableaux à termes entiers, suivant la méthode que j'ai indiquée dans une récente Note [2]. En appliquant alors le procédé de recherche des idéaux indiqué dans cette même Note, on trouve aisément les résultats :

Pour qu'un nombre premier p, différent de 3 et non diviseur du discriminant (les cas exclus sont très faciles à étudier directement), soit la norme d'un idéal premier du premier degré, il faut et il suffit que la congruence [3]

$$f(x) \equiv 0 \pmod{p}$$

---

[1] Il y a exception pour le nombre 1 auquel correspond un seul corps de discriminant 81 défini par les racines de l'équation $x^3-3x+1=0$.

[2] *Comptes rendus*, 21 novembre 1910.

[3] Pour des conditions analogues, cf. SOMMER, *Vorl. über Zahlentheorie*.

ait 3 solutions : a, b, c (l'existence de l'une des solutions entraîne celle des autres); $f(x)$ désigne le premier membre de l'une des équations (1) ou (2) L'idéal $[p]$ est alors le produit des 3 idéaux premiers définis par les substitutions ou Tableaux :

$$\begin{matrix} p & 0 & 0 \\ -a & 1 & 0, \\ -b & 0 & 1 \end{matrix} \qquad \begin{matrix} p & 0 & 0 \\ -b & 1 & 0, \\ -c & 0 & 1 \end{matrix} \qquad \begin{matrix} p & 0 & 0 \\ -c & 1 & 0. \\ -a & 0 & 1 \end{matrix}$$

L'ordre des solutions a, b, c dépend de l'ordre choisi pour θ, θ', θ''. Si la condition précédente n'est pas vérifiée, p définit un idéal principal premier, de degré 3.

Sous la forme précédente la condition est surtout commode pour former une Table des idéaux premiers de degré 1 du corps $K(\theta)$. Il suffit évidemment de substituer dans $f(x)$ les nombres entiers positifs successifs et de chercher les facteurs premiers des nombres ainsi trouvés. En ne conservant chaque fois que les facteurs supérieurs au nombre substitué, chaque facteur ne sera trouvé que 3 fois.

On peut, en introduisant le nombre ϖ, modifier cette condition et lui donner une forme plus aisément vérifiable lorsque p est donné : pour que p soit la norme d'un idéal premier, il faut et il suffit que le nombre $\varpi^2\varpi'$ et par suite son conjugué $\varpi\varpi'^2$ soit dans $K(\omega)$ congru, mod p, à une puissance cubique exacte.

NAVIGATION. — *Sur une Table de point sphérique.* Note de M. **Ch. Bertin**, présentée par M. Alfred Picard.

La Table de point sphérique résout en 450 pages les triangles sphériques rectangles. Elle fournit à $0°00',1$ en trois Tableaux séparés et appelés : côté opposé b, côté adjacent c et co-angle $A = 90 - \hat{c}$:

1° Les éléments du triangle de co-hypoténuse I et d'angle B lorsque

$$0° < B < 90° - I$$

ou

$$90° + I < B < 180°;$$

2° Les éléments du triangle d'hypoténuse B et de co-angle I lorsque

$$90° - I < B < 90° + I.$$

c'est-à-dire

$$(1)\quad \begin{cases} \sin b = \cos I \ \sin B, \\ \operatorname{tang} c = \cot I \ \cos B, \\ \operatorname{tang} A = \sin I \ \operatorname{tang} t; \end{cases}$$

$$(2)\quad \begin{cases} \sin b = \cos(B \pm 90^\circ) \ \sin(90^\circ \pm I), \\ \operatorname{tang} A = \cot(B \pm 90^\circ) \ \cos(90^\circ \pm I), \\ \operatorname{tang} c = \sin(B \pm 90^\circ) \operatorname{tang}(90^\circ \pm I). \end{cases}$$

L'édition d'une moitié de Table est suffisante ; on emploie la première résolution lorsque $B + 1 < 90^\circ$ ou $B - 1 > 90^\circ$, et la seconde dans le cas inverse.

La première résolution se fait avec les arguments I et B, pris, le premier verticalement, dans la colonne située entre les deux premiers Tableaux, et le second horizontalement, en tête des pages, puis dans chaque Tableau, au rang spécial qui lui est affecté.

La seconde résolution se fait avec les arguments $I' = B \pm 90^\circ$ et $B' = 90^\circ \pm I$, pris, le premier verticalement, dans l'une ou l'autre des colonnes situées entre les Tableaux, et le second horizontalement, au bas des pages, pris dans chaque Tableau, au rang spécial qui lui est affecté. Les noms A et c du bas des Tableaux sont permutés avec ceux indiqués en tête.

Exceptionnellement, l'angle B de la première résolution se lit, lorsqu'il est obtus, en bas des pages; mais on conserve la désignation supérieure des Tableaux c et A. De même l'angle $90^\circ - I$ de la deuxième résolution se lirait en haut des pages, en conservant la désignation inférieure des Tableaux A et c; mais, pratiquement, on utilise $90^\circ + I$.

Les arguments sont distants de $0^\circ 10'$; les éléments sont réunis en groupes de trois colonnes, dont la première seule comporte le nombre de degrés commun aux lignes des trois colonnes, ce qui exige l'emploi de nombres de minutes compris entre 60 et 90. Vingt pages d'angle voisin de 90° n'ayant pas permis cet arrangement, les colonnes y sont indépendantes.

Les virgules indicatrices des minutes de degré et séparatrices des dixièmes ne sont pas imprimées par mesure d'économie.

Les interpolations de b sont données en marge de gauche, et pour les deux sens; les facteurs d'interpolation sont $\sin A$ et $\sin c$.

Les interpolations de c sont données en marge de droite pour les minutes d'hypoténuse; le facteur d'interpolation est une fonction tangentielle.

La solution du « point à la mer » traitée par la méthode Marcq Saint-Hilaire, et modifiée par l'emploi de « points auxiliaires » arrondissant un

ou deux segments, se fait en deux entrées : l'une avec I (latitude ou déclinaison) et t (angle au pôle), l'autre avec b et (II + c), II étant la déclinaison, ou la latitude.

Les éléments fournis par la deuxième entrée sont $b' = h_a$ (hauteur auxiliaire) et c', complément de l'angle à l'astre, ou amplitude. L'azimut ou l'angle à l'astre est algébriquement A + A′. Les éléments c et A sont du signe de cos B. L'angle (A + A′) est compté du pôle abaissé comme somme, et du pôle élevé comme différence, sans apporter d'attention au signe de cette dernière.

Pour les usages autres que celui du point, l'angle déduit de l'élément c' est de l'espèce de l'argument (II + c) et l'arc b' est du même signe que cet argument.

Dans le système utilisant en première entrée la déclinaison exacte, l'angle à l'astre peut fournir une correction, applicable à l'élément b', égale à $-d\cos S$, et tenant lieu des interpolations antérieures des éléments b et c, pris directement sans en faire, lorsque les variations de l'élément c sont trop inégales pour être fournies par la Table, où l'on entre avec $D_a = D - d$.

D'autres points auxiliaires arrondissent, à l'aide d'une entrée préparatoire, les éléments b et c, et une première entrée résolutive d'arguments arrondis b_0 et $c_0 + 90°$, ou c_0 et $b_0 + 90°$, fournit sans interpolation une latitude, ou déclinaison, auxiliaire b et un co-angle auxiliaire c donnant la longitude auxiliaire $(t + c) - 90°$. Une seconde entrée, analogue à celle indiquée plus haut, utilise les mêmes éléments qu'elle. Une unique interpolation ou correction finale fournit $h_a = b' - d\cos S$.

Le point horaire des droites de hauteur s'obtient en ne modifiant ni la latitude ni la déclinaison dans l'une des méthodes primitives; il a pour longitude

$$G' = G_a + (h_v - h_a)\,\text{coséc}\,Z\,\text{séc}\,L,$$

L et G_a étant les coordonnées utilisées du point auxiliaire, h_v la hauteur vraie observée, et Z l'azimut.

La Table fournit φ tel que

$$\text{séc}\,\varphi = \text{coséc}\,\varphi\ \text{séc}\,L.$$

L'erreur d'état absolu serait la différence entre la longitude connue du lieu d'observation et celle du point horaire, sans qu'il soit choisi de point auxiliaire, la modification de l'état absolu suffisant à arrondir l'angle t.

Tous les problèmes de la Navigation se résolvent par cette Table, et la décomposition en triangles rectangles permet de supprimer l'emploi des formules de Trigonométrie sphérique.

Ainsi, dans le calcul du grand cercle orthodromique, le méridien de départ (ou l'antipode), le méridien d'arrivée, le rayon sphérique joignant

le pôle du méridien de départ au point d'arrivée, et le grand cercle dont le point de départ est le pôle, déterminent deux triangles sphériques rectangles fournissant en deux résolutions la distance orthodromique et les angles de route au départ et à l'arrivée. Le grand cercle dont le point de départ est pôle, le méridien du vertex et l'équateur déterminent un triangle dont la résolution fournit les coordonnées du vertex et la distance du point de départ au vertex. Le grand cercle décrit d'un point quelconque de l'arc de grand cercle comme pôle, détermine avec les méridiens de ce point et du vertex un dernier triangle dont la résolution fournit les coordonnées du point, l'amplitude de la route à y prendre et la distance du point au vertex, c'est-à-dire, par comparaison avec une résolution voisine, la distance séparant les deux points choisis.

AÉRONAUTIQUE. — M. *L. Bertin* présente, de la part de M. **Henri Favre**, une série de photographies représentant les premiers essais de l'aéroplane marin de son invention.

Le vol exécuté à Monaco, en avril dernier, permet d'espérer un succès prochain et complet de cet appareil, qui peut rendre de sérieux services à la Marine dans beaucoup de circonstances.

AÉRONAUTIQUE. — *Sur la bonne tenue de l'aéroplane en air agité.* Note (¹) de M. le Capitaine **Duchêne**, présentée par M. L. Lecornu.

L'aéroplane actuel est, pratiquement, stable en air calme.

On obtient, d'ordinaire, cette stabilité :

Longitudinalement, par l'emploi d'un empennage formant avec la voilure un léger ⌵; transversalement, par l'emploi d'une voilure légèrement pliée en ⌵ ou d'une quille élevée au-dessus du centre de gravité.

Mais ces dispositions, stabilisatrices en air calme, peuvent devenir nuisibles en air agité parce que toutes deux ont, le plus souvent, pour effet que le déplacement initial résultant de l'action d'un coup de vent expose davantage encore l'aéroplane à l'influence perturbatrice de ce coup de vent.

Il semble donc que si l'on pouvait agencer l'appareil de façon que, toujours stable en air calme, il prît, sous l'action d'un coup de vent, une posi-

(¹) Présentée dans la séance du 8 mai 1911.

tion telle que l'intensité de cette action perturbatrice diminuât au lieu de s'accroître, sa tenue en air agité serait améliorée.

L'objet de la présente Communication est d'attirer l'attention sur deux dispositifs nous paraissant susceptibles de satisfaire à ce double desideratum.

Ces deux dispositifs consistent dans l'emploi :

1° En ce qui concerne l'équilibre longitudinal, d'un empennage attaqué par-dessus;

2° En ce qui concerne l'équilibre transversal, d'une voilure légèrement pliée en accent circonflexe.

1° *Empennage attaqué par-dessus.* — Lorsque l'empennage d'un aéroplane est, en vol de régime, attaqué par-dessus, l'équilibre longitudinal de l'appareil exige que la pression reçue par la voilure principale passe à une certaine distance en arrière du centre de gravité.

Cette distance peut être choisie, par construction, telle que, même lorsque l'angle d'attaque de la voilure principale varie, la position la plus avancée que puisse prendre la pression susvisée reste toujours en arrière du centre de gravité.

Dans ces conditions, si un coup de vent susceptible d'altérer l'équilibre longitudinal atteint la voilure principale avant l'empennage, il est aisé de voir qu'il tend à donner à l'appareil tout entier une inclinaison telle que l'effet perturbateur diminue, contrairement à ce qui aurait lieu si la pression qui s'exerce, en régime, sur la voilure principale se trouvait en avant du centre de gravité, c'est-à-dire si l'empennage était sustentateur.

En d'autres termes, avec cette disposition, l'aéroplane semble devoir céder comme le ferait une girouette à l'action de toute perturbation d'ordre longitudinal, ce qui paraît être de nature à éteindre cette action.

2° *Voilure pliée en accent circonflexe.* — Ferber a signalé, dans la première partie de son Ouvrage, que les oiseaux qui planent par gros temps se tenaient en accent circonflexe parce que l'amorce de virage provoquée par un grain venant de travers avait pour effet « de les faire rentrer le nez dans le vent ».

Mais il estimait que, en ce qui concerne l'aéroplane, cette disposition avait pour inconvénient de ne pas assurer la stabilité transversale de l'appareil, appréciation qui semble déduite des calculs faisant l'objet de la seconde partie de l'Ouvrage susvisé.

Si nous nous reportons à ces calculs, nous pouvons constater que, dans

la mise en équation du problème, il est supposé que l'*axe principal d'inertie longitudinal de l'aéroplane est parallèle au plan de sa voilure*.

C'est donc un cas particulier, vraisemblablement jamais réalisé dans la pratique, et non le cas général que Ferber a traité.

Si l'on voulait étudier le problème général par la même méthode, il faudrait, semble-t-il, introduire, comme nouveau paramètre, la valeur de l'angle que forme l'axe principal d'inertie dont il s'agit avec le plan alaire. Cela compliquerait encore la question, qui l'est tant déjà, mais il est probable que les conclusions de l'étude ne seraient plus celles de Ferber en ce qui concerne l'efficacité stabilisatrice de la forme en \/ car, et c'est sur ce point que nous désirons appeler l'attention, la position par rapport à la voilure et la forme que l'ellipsoïde central d'inertie semblent devoir présenter une grande importance au point de vue du choix des dispositions susceptibles d'assurer la stabilité transversale de l'aéroplane.

Sans aborder l'étude mathématique de la question, nous avons cherché à nous faire une opinion sur ce point par une méthode élémentaire à laquelle nous n'attribuons, d'ailleurs, d'autre valeur que celle qu'il convient d'attacher à un simple aperçu et qui consiste :

a. A déterminer la position des axes centraux (qu'on peut appeler *axes stables*) tels qu'une amorce de rotation effectuée sans vitesse autour d'eux fasse naître, comme réaction de l'air, un moment de sens contraire à ladite rotation ;

b. A voir si l'axe instantané de la rotation que prend l'aéroplane sous l'influence d'une perturbation, laquelle se traduit nécessairement par une surpression sur une aile ou sur la surface-quille, est ou non un axe stable.

Pour cela, nous avons considéré la perturbation comme une percussion et, dans ce cas, l'axe instantané est, on le sait, le diamètre conjugué du plan du couple perturbateur par rapport à l'ellipsoïde central d'inertie.

L'application de cette méthode élémentaire nous a conduit à supposer que la forme en /\ de la voilure pouvait devenir susceptible d'assurer un équilibre stable, lorsque l'ellipsoïde central d'inertie de l'aéroplane avait, en vol horizontal, son axe longitudinal abaissé de l'avant et cela d'autant plus, d'une part, que la trace de cet ellipsoïde sur le plan de symétrie était plus aplatie, d'autre part, que l'angle d'attaque de la voilure était plus réduit.

Ainsi il semblerait possible, si ces déductions étaient exactes, de construire des aéroplanes dont la voilure serait pliée en /\ et qui resteraient, néanmoins, stables en air calme.

Une telle disposition paraîtrait donc de nature à satisfaire au double desi-

deratum exprimé plus haut puisque, d'après Ferber, c'est à elle que les oiseaux de mer doivent de pouvoir planer par gros temps.

Pratiquement, la disposition convenable de l'ellipsoïde central d'inertie semble réalisable, soit en abaissant notablement le centre de gravité de l'aéroplane soit, mieux, en ne l'abaissant que peu, afin d'éviter l'exagération des mouvements oscillatoires, et en relevant la queue de l'appareil par rapport à sa voilure.

En résumé, et là est la conclusion de la présente Communication, il est peut-être possible qu'un aéroplane, ayant son empennage pris par-dessus et présentant une voilure légèrement pliée en accent circonflexe, puisse, moyennant certaines dispositions de construction, rester stable en air calme et se bien comporter, d'autre part, en air agité.

PHYSIQUE. — *Sur la cataphotographie.* Note de M. **Yvon**.

M. Guillaume de Fontenay n'a certainement pas eu connaissance d'un travail, identique à celui qui fait l'objet de sa Note du 18 avril 1911, que j'ai publié dans *La Nature*, n° 921, à la date du 24 janvier 1891. Le procédé que j'employais à cette époque pour obtenir certains clichés, utilisés dans les cours de la Faculté de Médecine, est exactement le même que celui indiqué par M. Guillaume de Fontenay.

PHYSIQUE. — *Sur la cataphotographie.* Note de M. **Guillaume de Fontenay**, présentée par M. d'Arsonval.

Dans ma Note du 18 avril 1911, j'ai signalé les antériorités de MM. Prompt, Dini et Fournier d'Albe. Il convient d'y ajouter celle de M. Paul Yvon parue dans le n° 921 du journal *La Nature*, en date du 24 janvier 1891, Note dont je n'avais pas eu connaissance en temps utile.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un cas particulier de distribution de l'ionisation dans un gaz. Couche superficielle très mince contenant des ions des deux signes.* Note de M. **de Broglie**, présentée par M. E. Bouty.

L'ionisation en couche superficielle mince a été réalisée déjà en envoyant un faisceau étroit de radiations, telles que les rayons Röntgen, tangentiel-

lement à un plan métallique; mais la production de rayons secondaires et les défauts de définition du faisceau incident donnent forcément à la couche de production d'ions une épaisseur encore appréciable.

Le phénomène de Hertz fournit une couche uniquement négative. Il semble bien que, dans le cas de l'ionisation de l'air par le sulfate de quinine, une couche infiniment mince et contenant une forte densité d'ions des deux signes se trouve naturellement réalisée à la surface du sel pendant ses variations d'hydratation.

En effet, on a bien affaire à des ions, puisqu'avec des précautions convenables on peut entraîner la conductibilité ([1]); d'autre part, la mesure des mobilités montre que les porteurs de charges appartiennent au type des petits ions; il y en a des deux signes, généralement avec prédominance des charges positives. Enfin, ni à la pression atmosphérique, ni à la pression de 3^{mm} de mercure on ne peut mettre en évidence une épaisseur appréciable de la couche qui contient les ions et d'où un champ électrique peut venir les extraire.

Cette répartition particulière de l'ionisation, due à une cause qui est encore obscure ([2]), peut expliquer la difficulté de saturation ([3]) observée dans ce cas; on sait en effet que, pour des condensateurs à plateaux très écartés, la saturation est plus difficile à obtenir, dans le cas de composés radioactifs, émettant surtout des rayons absorbables, qui n'ionisent l'air que sur une partie de la distance des électrodes.

Ici tout se passe comme si le champ agissait sur la production en diminuant la recombinaison initiale intense qui a lieu dans la couche d'origine.

Les phénomènes récemment décrits par M. Blanc (*Comptes rendus*, 1911, p. 1170), dans le cas de l'ionisation par le phosphore, présentent peut-être quelque chose d'analogue, avec cette différence toutefois que la présence presque inévitable de fumées chargées vient compliquer les choses.

([1]) *Comptes rendus*, 1911, p. 136 et 855, et *Le Radium*, 1911.

([2]) Nous nous sommes assurés en particulier du fait que, si la production d'ions est due à une radiation, celle-ci, produite dans l'air ou l'hydrogène sous la pression de 5^{mm} de mercure, ne paraît pas susceptible d'agir à travers une plaque de fluorine de 2^{mm} d'épaisseur; il ne semble donc pas qu'on puisse invoquer une propriété connue des rayons ultraviolets. Voir aussi Miss GATES, *Physical Review*, 1904.

([3]) Miss Gates avait déjà fait remarquer que la diffusion vers une paroi voisine pouvait créer un obstacle à la saturation.

THERMODYNAMIQUE. — *Sur une interprétation physique de la chaleur non compensée.* Note de M. L. **Décombe**, présentée par M. E. Bouty.

I. On a vu dans une précédente Communication ([1]) que la chaleur non compensée, dégagée dans une transformation où n'intervient aucun phénomène de conduction électrique, d'ionisation ou de désagrégation atomique, pouvait être identifiée avec la chaleur de Siemens qui accompagne l'électrisation des éléments de volume du système. Pour chaque élément de volume cette chaleur s'exprime par une somme de termes proportionnels aux carrés des vitesses des déformations sensibles indépendantes. Elle disparaît lorsque ces vitesses sont toutes infiniment petites ou nulles.

Pour généraliser cette interprétation de la chaleur non compensée, nous observerons d'abord que l'électrisation d'un élément de volume résulte en fait de l'électrisation ([2]) des atomes qu'il renferme. C'est donc à cette électrisation des atomes qu'il convient de rattacher la chaleur de Siemens. Si l'on adopte le point de vue électronique (en considérant l'atome comme un assemblage déterminé d'électrons), on est conduit à envisager l'électrisation d'un atome comme intrinsèquement constituée par une certaine déformation de l'édifice atomique, déformation à laquelle il convient, en définitive, d'attribuer la chaleur de Siemens.

On peut préciser cette hypothèse en admettant que :

Toute déformation atomique accomplie avec une vitesse finie est accompagnée d'un dégagement de chaleur proportionnel au carré de la vitesse de déformation.

Par extension, nous appellerons *chaleur de Siemens* une telle chaleur de déformation atomique; sa sommation pour tous les atomes contenus dans chaque élément de volume représentera la chaleur de Siemens proprement dite et, par conséquent aussi, la chaleur non compensée dégagée dans toute transformation non accompagnée de conduction, d'ionisation ou de désagrégation atomique.

II. Supposons maintenant qu'il s'agisse d'une modification plus profonde de l'atome, comme, par exemple, sa rupture partielle avec mise en liberté d'un électron.

Une telle rupture est généralement précédée d'une déformation progressive de l'atome sous l'action de forces extérieures à cet atome; elle est tou-

---

([1]) *Comptes rendus*, 6 février 1911.

([2]) Plus exactement, peut-être, de la variation du moment électrique des atomes.

jours suivie d'une déformation spontanée et de sens contraire qui tend à ramener l'édifice atomique dans un état stable voisin de son état primitif.

Or, cette déformation spontanée, consécutive à la rupture, s'opère nécessairement avec une vitesse finie, car la rupture laisse l'atome hors d'équilibre. Si donc nous acceptons l'hypothèse précédemment soulignée, nous sommes conduits à admettre que : *La perte d'un électron est toujours immédiatement suivie (et d'ailleurs généralement précédée) d'un dégagement de chaleur de Siemens.*

Un raisonnement semblable paraît devoir s'appliquer aux perturbations finies qui accompagnent soit la recombinaison d'un électron négatif avec un atome positif, soit encore la formation, la rupture ou la recombinaison des ions, soit enfin la scission d'un atome en plusieurs autres, avec ou sans libération concomittante d'ions ou d'électrons.

La production de chaleur de Siemens apparaît ainsi comme un fait d'une très grande généralité; il semble d'ailleurs qu'on puisse, en toutes circonstances, l'identifier avec la chaleur non compensée de la Thermodynamique.

Il paraît difficile, sinon tout à fait impossible, d'appuyer cette hypothèse d'une démonstration ou d'une vérification générales.

Tout ce qu'on peut faire, semble-t-il, c'est de rechercher, dans tel ou tel cas particulier, comment elle peut se concilier avec les faits.

III. Tout d'abord, elle permet d'étendre aux systèmes conducteurs les résultats obtenus dans notre précédente Communication.

Il paraît probable, en effet, que les déformations atomiques sont généralement accompagnées, dans les conducteurs, de ruptures et de reconstitutions d'atomes. Or, rien n'empêche d'imaginer que ces ruptures et reconstitutions soient diversement et arbitrairement disposées, dans chaque élément de volume, de manière à n'engendrer aucun phénomène électrique extérieur, ni d'attribuer aux déformations concomitantes des atomes, c'est-à-dire à la chaleur de Siemens, la chaleur non compensée dégagée par le système dans une modification purement thermodynamique.

Mais il y a plus et il semble qu'on puisse encore rattacher à la même origine la chaleur non compensée dégagée dans une modification thermodynamique *quelconque*, c'est-à-dire accompagnée de phénomènes électriques sensibles.

IV. Examinons, par exemple, le cas particulier de la chaleur de Joule. Si l'on admet, comme on le fait volontiers aujourd'hui, que les phénomènes de conduction métallique ou électrolytique comportent la libération et la recombinaison successives d'ions ou d'électrons et qu'il en résulte pour les atomes des déformations à vitesse finie dégageant de la chaleur, on aura

rattaché très simplement le mécanisme de la chaleur de Joule à celui de la chaleur de Siemens.

La présente théorie paraît rendre compte également de la chaleur spontanément dégagée par les corps radioactifs.

On sait que la plus grande partie de cette chaleur est attribuable à l'absorption des divers rayons et notamment aux rayons α. Or une telle absorption ne peut manquer d'être accompagnée de violentes déformations atomiques, l'énergie cinétique des particules projetées par la substance radioactive étant extrêmement considérable.

Notre hypothèse exigerait toutefois, qu'indépendamment de la chaleur provenant de l'absorption des rayons de diverses espèces, il y eût une certaine quantité de chaleur dégagée, dans la substance radioactive elle-même, par les déformations atomiques qui accompagnent vraisemblablement sa désintégration. L'expérience a montré que cette quantité de chaleur ne saurait être qu'une faible fraction de l'énergie totale dissipée, mais il ne semble pas que les évaluations qui en aient été faites puissent permettre d'affirmer qu'elle soit rigoureusement nulle et qu'elle n'atteigne pas, par exemple, une valeur de l'ordre du centième ou du demi-centième.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la résistivité des séléniures d'antimoine.* Note de M. **H. Pélabon**, présentée par M. E. Bouty.

L'étude de la fusibilité des mélanges d'antimoine et de sélénium montre qu'il existe un certain nombre de combinaisons définies de ces deux éléments.

M. Chrétien (¹) a trouvé de cette manière les composés suivants :

$$SbSe,\quad Sb^4Se^5,\quad Sb^3Se^4\quad \text{et}\quad Sb^2Se^3.$$

Nous nous sommes proposé d'étudier les mêmes mixtes au point de vue de la conductibilité électrique.

Les deux corps sont fondus ensemble dans des tubes scellés où l'on a fait le vide, on agite pour rendre le liquide parfaitement homogène, puis on laisse refroidir. Le solide obtenu est fondu de nouveau dans un tube ouvert en présence de gaz carbonique, puis on l'aspire dans des tubes en verre d'Iéna de 2^{mm} à 3^{mm} de diamètre. Par refroidissement on obtient le

(¹) Chrétien, *Comptes rendus*, t. 142, 1906, p. 1339 et 1412.

mélange solidifié sous forme de baguettes qui souvent se détachent facilement de leur enveloppe.

En soudant deux fils de platine aux extrémités de l'une de ces tiges on peut déterminer sa résistance à l'aide du pont téléphonique de Kohlrausch.

La résistance spécifique des mélanges dont il s'agit ne dépend pas seulement de leur composition et de la température, elle varie encore avec les conditions extérieures auxquelles l'échantillon a été soumis.

Par exemple, le mélange liquide aspiré dans les tubes de verre peut être refroidi très brusquement par immersion dans l'eau froide, ou moins vivement en l'abandonnant à l'air; ou bien on peut le ramener très lentement à la température ordinaire en le plaçant immédiatement dans un fourneau à tube qu'on chauffe de moins en moins.

Les échantillons les plus trempés sont les plus résistants. Ainsi, si nous désignons par R la résistance spécifique, nous trouvons à 17° avec le mélange $4Sb + 5Se$:

Après refroidissement dans l'eau froide.........	$R = 0{,}0560$ Ω
» à l'air libre.............	$R = 0{,}0113$
» très lent.................	$R = 0{,}0094$

Du reste les échantillons très trempés se distinguent aussi nettement des échantillons recuits rien que par l'aspect.

La cassure d'un mixte recuit est terne, grenue; le corps paraît homogène; au contraire, la cassure d'un mélange trempé est brillante et fait bien voir que le corps est formé de cristaux qui tous convergent vers l'axe de la baguette.

Dans des conditions à peu près identiques de préparation, les divers mélanges présentent une résistance spécifique qui croît avec la teneur en sélénium pour prendre une valeur très grande quand on se rapproche du composé Sb^2Se^3.

L'étude de l'influence de la température conduit aux résultats suivants :

Pour tous les mélanges dont la teneur en sélénium est inférieure à 1^{at} de sélénium pour 1^{at} d'antimoine, la valeur de R croît régulièrement avec la température et, par refroidissement, on retrouve à peu près en sens inverse les valeurs trouvées pendant le réchauffement.

Il n'en est plus de même avec les mixtes plus riches en sélénium. Dans ce cas, la résistance spécifique, après avoir augmenté régulièrement avec la température, passe par un maximum, puis décroît jusqu'au point de fusion du mélange.

Si, avant qu'on ait atteint cette température extrême, on laisse refroidir la substance, on ne retrouve pas en sens inverse les valeurs primitives, mais des nombres nettement supérieurs. On observe également, pendant le refroidissement, une valeur maxima de la résistance spécifique, mais ce maximum correspond à une valeur moindre de la température.

Voici par exemple les nombres obtenus pour une oscillation complète de la température entre 15° et 440° pour le mélange $5\,Sb + 7\,Se$:

Réchauffement.		Refroidissement.	
Température.	R.	Température.	R.
15°	0,198 Ω	440°	0,265 Ω
124	0,225	382	0,319
182	0,243	339	0,346
313	0,292	$\theta' = 317$ (max.)	0,351
$\theta = 360$ (max.)	0,301	246	0,346
414	0,279	157	0,297
440	0,265	15	0,221

Les deux courbes, qu'on peut construire en portant les températures en abscisses et les résistances spécifiques en ordonnées, sont nettement distinctes. Soient C et C′ ces courbes.

Une nouvelle oscillation complète de la température entre les mêmes limites donne deux autres courbes de forme analogue, C_1 et C'_1.

La courbe C_1 ne se confond pas avec C′; son ordonnée maximum, peu différente comme longueur de l'ordonnée maximum de C′, correspond à une valeur θ_1 de la température supérieure à θ'. Quant à la courbe C'_1, elle est nettement au-dessus de C_1 et par suite de C′.

En continuant à faire osciller la température entre les mêmes limites, nous avons obtenu une série de courbes C_2, C'_2; C_3, C'_3; ... auxquelles correspondent des maxima pour les valeurs θ_2, θ'_2; θ_3, θ'_3; ... de la température.

Si nous désignons en général par R_n l'ordonnée maxima pour l'oscillation d'ordre n, par r_n l'ordonnée pour la température la plus basse t et par $\mathcal{R}_n$ l'ordonnée correspondant à la température la plus élevée T, nous pouvons faire les constatations suivantes :

Les ordonnées maxima R_1, R_2, ..., R_n vont en croissant; les températures correspondantes θ_1, θ_2, ..., θ_n vont en décroissant.

Même remarque concernant les ordonnées R'_1, R'_2, ..., R'_n et les températures correspondantes.

Les ordonnées $\mathcal{R}_1, \mathcal{R}_2, \ldots, \mathcal{R}_n$ croissent, mais très faiblement et d'autant moins que la température T est plus rapprochée du point de fusion du mélange; au contraire les ordonnées $r_1, r_2, \ldots, r_n$ augmentent rapidement.

A la dixième oscillation, r_{10} étant devenu suffisamment grand, le maximum a disparu et, après la douzième oscillation, la courbe n'a plus varié. Cette courbe limite montre qu'alors la résistance spécifique diminue constamment et rapidement quand la température croît. A 15° on a : $R = 0^{\Omega},887$; à 161° : $0^{\Omega},864$; à 385° : $0^{\Omega},584$; à 440° : $0^{\Omega},376$.

Avec le mélange $3\,Sb + 4\,Se$ on a des résultats analogues, mais après vingt oscillations nous n'avions pas encore atteint la courbe limite.

Les mixtes très riches en sélénium, c'est-à-dire se rapprochant du composé Sb^2Se^3, présentent une résistance spécifique très grande qui décroît rapidement quand la température augmente.

Le composé Sb^2Se^3 se comporte de la même façon. A 23° sa résistance spécifique R est égale à 2010^{Ω}, à 50°, $R = 555^{\Omega}$, à 110°, $R = 59^{\Omega}$, à 518°, $R = 0^{\Omega},9$.

L'influence de la trempe et du recuit est trop grande, dans le cas des mixtes étudiés, pour qu'on puisse se servir de la mesure des résistances spécifiques pour mettre en évidence des composés définis.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Données historiques relatives à la* force osmotique. *Rectification de noms d'auteurs.* Note de M. **A. Rosenstiehl**, présentée par M. Armand Gautier.

Les *Comptes rendus* de la séance du 23 mars 1870 ([1]) renferment une Note dont je suis l'auteur et qui contient une erreur de noms qu'il s'agit de rectifier, et une lacune quant aux citations, qui doit être comblée.

Cette Note porte pour titre : *De la nature de la force motrice qui produit les phénomènes d'endosmose.*

Elle commence par cette phrase :

« *Le phénomène de la dissolution est comparé à celui de la formation des vapeurs.* »

Quoique cette notion eût été émise à cette époque depuis 31 ans, je n'en avais eu connaissance que par une communication verbale qui me fut faite par mon ami

([1]) *Comptes rendus*, t. 70, 1870, p. 617.

M. William Grosseteste, ainsi que l'atteste un renvoi que je reproduis ici textuellement (¹) :

« D'après une communication verbale de M. Grosseteste, cette comparaison serait due à Arago. Je n'ai pas pu découvrir la source bibliographique. Quoi qu'il en soit, c'est elle qui m'a servi de point de départ, et je me plais à reconnaître que la discussion que j'ai eue avec lui sur ce sujet a eu une influence puissante sur le développement des idées énoncées dans cette Note qui n'est d'ailleurs que le résumé d'un travail plus étendu. »

C'est dans ce renvoi que se trouve la confusion de noms d'auteurs que M. Cohen (²) vient de relever au bout de 40 ans, dans un article intitulé : *Un quart de siècle de Chimie moderne* (Discours prononcé à la réunion de la Société des Sciences et des Arts d'Utrecht, le 14 octobre 1910). L'auteur dit : « Je ne pense pas que ce soit Arago qui doive être nommé à cette occasion, mais plutôt Gay-Lussac. »

De son côté, M. William Grosseteste, ayant été désigné dans ce renvoi comme ayant nommé Arago en place de Gay-Lussac, a protesté, dans la même publication, contre la confusion qui paraissait lui donner la responsabilité de l'erreur relevée par M. Cohen. Il a indiqué dans sa communication (³) la source bibliographique où il avait puisé cette notion qui l'avait vivement frappée. C'est un des livres classiques en usage à cette époque (*Programme d'un cours élémentaire de Physique*, par M. Aug. Pinaud, 1853, § 220, p. 147).

De mon côté, j'ai examiné le Mémoire original de Gay-Lussac signalé par M. Cohen (⁴) et qui est inséré dans les *Annales de Chimie et de Physique*, de Gay-Lussac et Arago. Je m'empresse de reconnaître la confusion que j'ai faite de deux noms également illustres et si souvent associés. Et par la même occasion, d'accord avec mon ami, je fais observer, pour éviter tout malentendu sur la signification de sa protestation insérée dans la *Zeitschrift für Elektrochemie*, qu'il ne s'agit pas, ainsi qu'un passage obscur de sa Note pourrait le faire supposer, d'une revendication de sa part relativement aux conclusions principales de mon travail. Ces conclusions sont relatives à la dissociation par dilution selon H. Sainte-Claire Deville et à la force osmotique selon Dutrochet.

Sa Note se rapporte à la notion, alors dans le domaine public, mais peu connue, due à Gay-Lussac, et dont un des rares parmi ses contemporains il avait conservé la mémoire et compris la grande portée.

(¹) *Comptes rendus*, t. 70, 1870, p. 617.
(²) *Zeitschrift für Elektrochemie*, t. XVI, 15 octobre 1910, p. 863.
(³) *Zeitschrift für Elektrochemie*, n° 5, 1911, p. 188.
(⁴) *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. LXX, p. 407 et suiv.

C'est en partant de l'idée fondamentale de l'analogie entre dissolution et vaporisation énoncée par Gay-Lussac et dont la notion m'a été transmise par mon collègue Grosseteste, que j'ai fait un travail bibliographique, analysant les Mémoires de Graham ([1]), Person ([2]), Bussy et Buignet ([3]), Henri Sainte-Claire Deville ([4]) et Schüller ([5]). Groupant les faits bien connus, mais épars, constatés par les travaux de ces savants, j'ai pu tirer les conclusions qui font l'objet de ma Note publiée en 1870. Elles sont relatives : 1° à la dissociation des sels dissous ; 2° à l'explication des phénomènes d'endosmose.

Cette dernière conséquence n'avait pas été énoncée avant moi.

Gay-Lussac lui-même n'a pas fait mention en 1839 de la découverte faite par Dutrochet douze ans auparavant (1827), ni aucun des savants dont j'ai analysé les Mémoires.

L'analogie qui existe entre la force osmotique et la force élastique des vapeurs a été précisée par moi de la manière suivante : « La colonne liquide soulevée dans l'endosmomètre est comparable au piston soulevé par la force élastique de la vapeur. Dans les deux cas une matière élastique se détend et une quantité proportionnelle de chaleur est transformée en travail mécanique ([6]). »

Le contrôle expérimental direct de ces conclusions était alors rendu impossible à cause de l'exosmose. Il a fallu la découverte de la membrane semi-perméable, par Pfeffer (1877), pour rendre possibles les travaux de Van't Hoff sur la pression osmotique.

Et à ce sujet il faut faire observer que si pour un grand nombre de corps, notamment pour les sels solubles dans l'eau, la pression osmotique trouvée expérimentalement est plus grande que la valeur théorique calculée, et tend vers le double de cette valeur; ce fait est à rapprocher de celui déjà signalé par Henri Sainte-Claire Deville en 1864. Interprétant alors les expériences de Graham et les siennes propres, il concluait que la dilution des solutions salines peut amener la *dissociation chimique* (*loc. cit.*, p. 271), expression dont la signification a été précisée depuis par la notion de l'*hydrolyse*, et par l'hypothèse d'Arrhénius sur l'*ionisation*.

([1]) *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XLV, p. 5.
([2]) *Ibid.*, t. XXVII, p. 250.
([3]) *Ibid.*, t. LXIV, p. 330.
([4]) H. Sainte-Claire Deville, *Leçons de Chimie*, 1864-1865, p. 267.
([5]) Schüller, *Annales de Poggendorf*, t. CXXXVI, 1869, p. 70.
([6]) *Comptes rendus*, t. 70, 1870, p. 617.

Cet exposé historique montre une fois de plus avec quelle lenteur une idée juste, même quand elle a été émise par un des maîtres de la science, comme Gay-Lussac, est comprise quand elle vient avant son heure, c'est-à-dire avant que les progrès faits par les branches voisines des sciences n'aient préparé les esprits à en accepter toutes les conséquences.

PHOTOCHIMIE. — *Action des rayons ultraviolets sur l'acide lactique.* Note de M. **Marc Landau**, présentée par M. A. Dastre.

Ayant entrepris une série de recherches photochimiques nous avons été amené à étudier l'action de la lumière ultraviolette sur l'acide lactique pur et sur ses solutions aqueuses. Pendant le cours de nos expériences deux travaux ont été publiés portant sur le même sujet : MM. Daniel Berthelot et Henri Gaudechon (¹) ont analysé le gaz qui se dégage de l'acide lactique sous l'influence des rayons ultraviolets, M. Hans Euler (²) a mesuré le dégagement de l'acide carbonique et constaté la formation de l'alcool éthylique dans les solutions aqueuses de cette substance. Nous croyons toujours utile de publier les résultats que nous avons obtenus dans nos expériences.

Technique :

Comme source de rayons ultraviolets nous avons employé une lampe en quartz à vapeur de mercure (système Westinghouse Cooper-Hewitt) de 110 volts consommant 3,5 ampères et donnant un arc de 8^{cm} de long. Pour l'étude du gaz qui se dégage de l'acide lactique, nous exposions la substance dans de petits ballons de quartz de 30^{cm^3} à 60^{cm^3} de capacité et de 1^{mm} environ d'épaisseur de parois, soit en la mettant au-dessus de mercure, soit en reliant le ballon qui la contenait avec un long tube de verre recourbé et muni, dans la partie communiquant avec le ballon, d'un réservoir de 75^{cm^3} de capacité et d'un robinet latéral; l'autre extrémité du tube était plongée dans le mercure. On produisait le vide dans l'appareil par le robinet latéral, en faisant ainsi monter le mercure. Pendant l'exposition le niveau de mercure baissait à mesure que le gaz se dégageait, ce qui permettait de suivre la marche de la réaction. On transvasait ensuite le gaz formé dans le tube d'analyse par le robinet latéral. Pour l'étude des transformations qui se produisent au sein du liquide nous avons fait des expériences en présence d'air, en exposant de plus grandes quantités de la substance dans des cristallisoirs en verre couverts par des lames en quartz de $3^{mm},5$ à 4^{mm} d'épaisseur. La durée d'exposition variait entre 10 heures et 200 heures; la distance de la lampe à la substance, entre 2^{cm} et 8^{cm}. La température ne dépassait jamais 30° à 50°.

(¹) *Comptes rendus*, t. 152, 30 janvier 1911, p. 264.
(²) *Zeitschrift für physiologische Chemie*, t. LXXI, 29 avril 1911, p. 311.

Voici les résultats de quelques-unes de nos expériences :

1° 15g d'acide lactique pur, exposé sur le mercure à 2cm de la lampe durant 16 heures et ensuite à 5cm durant 19 heures, ont dégagé 22cm³ de gaz (ramené à 0°). L'acide carbonique en forme 88 pour 100, l'oxyde de carbone 7 pour 100;

2° 11cm³ de la solution aqueuse de l'acide lactique à 50 pour 100 ont donné, après l'action de 50 heures à une distance de 3cm, 24cm³ de gaz dont 90 pour 100 d'acide carbonique;

3° 11cm³ de la solution aqueuse de l'acide lactique à 50 pour 100 en présence de 0g,017 de nitrate d'urane ont dégagé, après l'action de 40 heures, à une distance de la lampe de 3cm, 24cm³ de gaz dont 90 pour 100 d'acide carbonique.

Dans aucune de nos expériences il ne s'est formé de l'oxygène.

En outre du dégagement gazeux, l'acide lactique pur, de même que ses solutions aqueuses, subit, sous l'influence de la lumière ultraviolette, d'autres transformations encore. Nous avons soumis le liquide, après l'exposition en présence de l'air, à une série de distillations et étudié les distillats et les résidus, ainsi que le liquide primitif, à l'aide de différentes réactions chimiques.

Les détails de distillation montrent qu'il se forme plusieurs corps. Le distillat exhale une odeur éthérée. Nous avons pu constater jusqu'ici la formation de l'alcool éthylique et de traces de l'acide pyruvique.

Il se forme en outre un corps qui colore en rouge violacé la solution de fuchsine, décolorée par l'addition de bisulfite de soude et d'acide sulfurique, et réduit à froid le réactif de Tollens (3g de nitrate d'argent, 3g de soude, 30g d'ammoniaque). Mais les quantités dans lesquelles ce corps se forme sont si petites, qu'il ne nous a pas été possible d'établir sa nature exacte. Il paraît que plusieurs réactions complexes et dépendant à un grand degré des conditions d'expérience, ont lieu simultanément.

La lumière ultraviolette est donc capable de produire des transformations profondes dans la molécule de l'acide lactique.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la présence de l'azoture de zinc dans les poudres de zinc et dans les zincs commerciaux.* Note [1] de M. **Camille Matignon**, présentée par M. Troost.

Briegleb et Geuther [2] dans leur Mémoire relatif à l'action de l'azote sur quelques éléments ont remarqué que le zinc, chauffé au rouge faible dans

(1) Présentée dans la séance du 1er mai 1911.

(2) *Annales de Liebig*, t. CXXIII, 1862, p. 239.

un courant d'azote, se couvre alors avec une poudre grise qui s'oppose à l'agglomération de la limaille métallique portée au-dessus de son point de fusion. Le zinc ainsi recouvert de poudre grise fondu avec la potasse dégage un peu d'ammoniaque.

En chauffant la poudre de zinc dans le gaz ammoniac, White et Kirschbraun (¹) ont reconnu que c'est vers 600° que le zinc fixe l'azote le plus rapidement et ils ont pu, dans ces conditions, obtenir un zinc contenant jusqu'à 10,6 pour 100 d'azote.

Les conditions de formation de l'azoture de zinc, à partir de ses éléments, rendent probable la présence de l'azoture dans la poudre de zinc, zinc sublimé recueilli, comme on le sait, dans l'allonge de condensation au début de l'opération, alors que la cornue n'est pas encore complètement débarrassée des gaz de l'air. On peut se demander aussi si cet azoture n'existe pas également dans le métal commercial.

J'ai étudié à ce point de vue un certain nombre de poudres de zinc, poudres préparées récemment ou conservées depuis longtemps; dans toutes j'ai pu constater la présence de l'azoture. Il suffit d'ailleurs de traiter ces poudres par la potasse fondante pour constater un dégagement d'ammoniaque; toutefois l'expérience est délicate à cause de l'entraînement de l'alcali par la vapeur d'eau.

Quelle est la quantité d'azote et par suite d'azoture contenu dans ces poudres?

I. Dans une poudre de belle apparence, dosant 76 pour 100 de métal, on a dosé l'azote par la transformation de l'azoture en ammoniaque, soit par la potasse fondante, soit par une lessive alcaline bouillante et par la détermination de la quantité d'ammoniaque ainsi recueillie.

Les deux méthodes ont donné des résultats concordants :

	NaOH fond. pour 100.	Sol. NaOH pour 100.
Az	0,05	0,053

Soit par suite une teneur en azoture de zinc voisine de

0,4 pour 100.

Ainsi cette poudre renferme donc environ $\frac{1}{250}$ de son poids d'azoture.

II. Un vieil échantillon de zinc en poudre assez oxydé a donné une teneur en azote de

0,018 pour 100,

soit 0,14 pour 100 d'azoture.

(¹) White et Kirschbraun, *Journ. Amer. Chem. Soc.*, t. XXVIII, 1906, p. 1346.

III. D'autres échantillons d'origines variées contenaient des quantités d'azoture de même ordre de grandeur :

Az pour 100	0,021	0,026	0,052
Zn^3Az^2 pour 100	0,16	0,21	0,42

IV. Enfin, on a préparé au laboratoire de la poudre de zinc en distillant le métal très lentement de manière à favoriser la formation de l'azoture. On a trouvé effectivement que sa richesse en azoture était plus grande que celle des poudres précédentes :

Az pour 100	0,15
Zn^3Az^2 pour 100	1,20

Il a été possible de mettre en évidence d'une façon certaine la présence d'un peu d'azoture dans certains zincs commerciaux, toutefois la quantité en est toujours très faible et notablement inférieure à celle qu'on rencontre dans les poudres de zinc.

I. Un zinc commun, d'origine inconnue, contenait une quantité d'azote relativement grande, 0,0121 pour 100.

On s'est demandé si le zinc fondu et convenablement chauffé pouvait fixer à nouveau de l'azote. Le zinc, placé dans un creuset dont le fond est porté au rouge, est parcouru par un courant lent d'azote qui traverse tout le liquide fondu. Toutes les demi-heures, on effectue une coulée d'une petite quantité de métal de manière à étudier les quantités d'azote fixées successivement. On a trouvé les teneurs suivantes en azote, pour ces différentes prises :

	Az pour 100.
Après 30 minutes	0,010
Après 1 heure	0,0094
Après 1 heure 30 minutes	0,0091
Après 2 heures	0,0087

Il n'y a donc pas eu fixation d'azote par le métal fondu dans les conditions de l'expérience.

On pouvait se demander si l'azoture formé ne s'éliminait pas du bain de fusion au fur et à mesure de sa formation et s'il ne venait pas se réunir dans la scorie superficielle du bain. Des dosages ont montré que la quantité d'azote contenu dans les crasses de la surface était du même ordre de grandeur que la quantité contenue dans le métal.

Grâce à l'obligeance de la Société de la Vieille Montagne, il nous a été possible d'étudier un certain nombre de ses marques de zinc. Les quantités d'ammoniaque qu'on a pu recueillir en opérant sur des poids de métal de 10^g à 20^g ont toujours été très faibles et souvent de l'ordre des erreurs d'expérience, de sorte qu'il n'est pas possible d'affirmer la présence de l'azote, sous forme d'azoture dans tous ces zincs.

On peut être certain cependant que, dans la plupart des cas, la quantité d'azote contenu dans 1^{kg} de zinc ne dépasse pas, quand elle existe, 30^{mg} à 40^{mg}.

J'ai montré que l'aluminium et le manganèse en brûlant dans l'air, fixaient un peu d'azote en même temps que l'oxygène [1]; on pouvait se demander si le zinc, en se transformant en blanc de zinc, formait aussi de petites quantités d'azoture. Six échantillons de blanc de zinc commerciaux n'ont pas fourni trace d'ammoniaque. Le zinc ne fixe donc pas d'azote au moment de sa combustion, ce qui est en rapport d'ailleurs avec le manque de stabilité de son azoture.

En résumé, l'azoture de zinc paraît exister dans toutes les poudres de zinc commerciales; on le rencontre aussi dans certains zincs, mais à des doses toujours extrêmement faibles. Les blancs de zinc n'en contiennent pas.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les combinaisons définies de l'arsenic et de l'étain.* Note de MM. **Pierre Jolibois** et **Eugène-L. Dupuy**, présentée par M. H. Le Chatelier.

Dans une précédente Note [2], l'un de nous a montré que les combinaisons définies du phosphore et de l'étain répondaient aux formules Sn^4P^3 et SnP^3. Il y avait intérêt à reprendre par un procédé analogue à celui qui avait été décrit l'étude du système arsenic-étain, afin de voir si les analogies habituelles entre le phosphore et l'arsenic se vérifieraient dans le cas d'un alliage.

Le mode expérimental que nous avons employé, et qui a déjà été décrit (*loc. cit.*), consistait à chauffer à 650°, en tube scellé, des poids connus d'arsenic et d'étain. Les culots ainsi obtenus étaient ensuite polis et examinés au microscope, après attaque dans une dissolution de chlorure ferrique.

Les composés annoncés dans les travaux antérieurs sont : Sn^6As [3], Sn^3As^2 [4], $SnAs$ [5], Sn^2As^3 [6], Sn^3As^4 [7].

---

(1) C. Matignon, *Comptes rendus*, t. 130, 1900, p. 1391.
(2) P. Jolibois, *Journal de l'École Polytechnique*, 15e Cahier, 1910.
(3) W. P. Headden, *Am. J. Sc.* (Sill.), t. V, p. 95.
(4) Stead, *J. Soc. Chim. ind.*, t. XVI, p. 200.
(5) Puschin, *J. russ. phys. Ges.*, 1900, t. XXXIX, p. 528.
(6) Descamps, *Comptes rendus*, t. 86, p. 1065.
(7) Spring, *Bulletin Acad. Belg.*, 4e série, t. V, p. 229.

Examen métallographique des échantillons. — L'examen microscopique des culots polis révèle la présence, dès la teneur de 5 pour 100 en arsenic, de grandes aiguilles disséminées dans un fond d'étain. La proportion relative de ces aiguilles augmente jusqu'à 31,4 pour 100 d'arsenic. Cette teneur correspond à une surface polie sensiblement homogène, parcourue seulement par de minces inclusions d'étain.

Au delà de 32 pour 100, la préparation ne contient plus d'étain libre et devient de nouveau hétérogène. On ne peut pas affirmer que les joints (entre 32 pour 100 et 38,5 pour 100), sont constitués par un eutectique.

A 38,5 pour 100 d'arsenic, la surface redevient homogène. Puis, la teneur en arsenic augmentant, un eutectique apparaît. L'eutectique pur est atteint pour une teneur de 50 pour 100 d'arsenic.

Cette proportion passée, des cristaux apparaissent dans le fond d'eutectique. Ces cristaux sont moins attaquables par l'acide nitrique dilué que l'autre constituant. Ils sont plus facilement attaqués que lui par le perchlorure de fer.

Nous n'avons pu dépasser la teneur de 65,2 pour 100 en arsenic, car les tubes ne pouvaient plus supporter la pression qui régnait.

Le résultat de cette étude impliquerait donc l'existence de deux composés définis au moins.

L'un correspondrait à une teneur voisine de 31,4 et l'autre de 38,5.

Or, nous avons d'après la théorie :

	As^3Sn^4.	AsSn.
As pour 100	32,09	38,65

Les composés autres que AsSn décrits par les auteurs précédents semblent donc devoir être rejetés, puisque des culots correspondant aux teneurs qui les caractérisent ne sont pas homogènes.

On peut ajouter une preuve de plus à l'existence de As^3Sn^4. En effet, en dissolvant l'étain qui constitue le culot à 7 pour 100 d'arsenic dans une électrolyse où l'alliage fonctionne comme anode soluble et où l'électrolyte est du chlorure ferreux, on isole des cristaux auxquels l'analyse chimique assigne la composition :

As	32,2
Sn	67,1

résultat très voisin de As^3Sn^4.

La densité de ces cristaux est $D_0 = 6,31$.

Ils sont attaqués par l'acide chlorhydrique, l'acide nitrique, l'acide sulfurique; les lessives alcalines concentrées et chaudes les dissolvent.

Pour effectuer l'analyse de ce composé, on le dissout dans l'acide chlorhydrique

concentré en présence de chlorate de potasse, et l'on sépare l'arsenic et l'étain à l'état de sulfure d'après Fred. Neher (1).

Le composé As Sn a des propriétés chimiques très voisines de As^3Sn^4 et nous n'avons pu, malgré de nombreux essais, trouver de méthode pour dissoudre l'un des deux composés sans attaquer l'autre.

Quant aux grands cristaux qui apparaissent dans l'échantillon au delà de 50 pour 100, il semble qu'ils sont constitués par de l'arsenic libre. En effet, si l'on chauffe dans le vide un alliage de teneur 55,6 pour 100, on voit, dès la température de volatilisation de l'arsenic, se creuser des trous qui occupent exactement la place où l'examen microscopique montrait les cristaux.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelle méthode d'éthérification des alcools par les hydracides.* Note (2) de M. **G. Darzens**, présentée par M. A. Haller.

On ne connaît actuellement que deux méthodes générales, réalisant la substitution d'un OH alcoolique par 1^{at} d'halogène. L'une est basée sur l'action des hydracides qui donnent, comme l'on sait, une double décomposition limitée, dite *éthérification;* l'autre repose sur l'action irréversible des dérivés halogénés du phosphore.

Ces réactions n'ont malheureusement pas toute la généralité qu'on leur prête dans les ouvrages classiques. La première ne donne de bons résultats qu'avec HI et, déjà moins bons avec HBr, ils sont souvent très médiocres avec HCl. La seconde est presque toujours accompagnée par la formation d'éthers phosphoriques qui en diminuent les rendements. Toutes deux mettant en œuvre des réactifs, qui sont de puissants agents d'isomérisation, de polymérisation ou même de destruction, ne sont pas applicables à des corps compliqués ou délicats.

Ces considérations m'ont amené à rechercher une nouvelle méthode, qui ne présenterait pas les mêmes inconvénients.

Lorsqu'on traite un alcool quelconque par le chlorure de thionyle, il se forme, en général, l'éther sulfureux correspondant

$$2\,ROH + SOCl^2 \rightarrow RCl + SO\begin{matrix}\diagup OR\\ \diagdown OR\end{matrix} + 2\,HCl.$$

(1) *Zeitsch. für anal. Chemie*, t. XXXII, p. 45.

(2) Présentée dans la séance du 8 mai 1911.

J'ai cherché si l'on ne pouvait pas diriger cette réaction dans le sens indiqué par l'équation suivante :

$$ROH + SOCl^2 \rightarrow RCl + SO^2 + 2HCl$$

qui mène à la substitution cherchée [1] et est analogue à l'action bien connue du chlorure de thionyle sur les acides

$$RCOOH + SOCl^2 \rightarrow RCOCl + SO^2 + 2HCl.$$

J'y suis parvenu, en ajoutant une base tertiaire, telle que la diéthylaniline, la quinoléine, la pyridine, etc., qui se combine à la molécule HCl.

Si l'on désigne par B cette base tertiaire, la réaction s'effectue suivant l'équation

$$ROH + SOCl^2 + B \rightarrow RCl + SO^2 + B.HCl.$$

Elle est irréversible, intégrale, et donne des rendements qui ne sont pas inférieurs à 95 pour 100; enfin, elle présente un haut degré de généralité comme j'ai pu m'en assurer.

Dans un ballon muni d'un bouchon portant une ampoule à robinet et une encoche pour assurer le passage de l'air, on mélange une molécule-gramme de l'alcool à transformer avec une molécule-gramme de la base tertiaire.

Puis, tout en l'agitant sous un courant d'eau, on fait écouler lentement, à l'aide de l'ampoule, 125g de $SOCl^2$.

Le dégagement de chaleur est généralement faible, et il suffit de 20 à 30 minutes pour terminer la préparation; on n'observe aucun dégagement d'acide sulfureux qui reste combiné aux produits de la réaction. Le ballon est ensuite muni d'un réfrigérant ascendant et porté dans un bain d'huile, à une température de 80° à 110°, suivant les cas. L'acide sulfureux se dégage et l'on a soin de l'absorber ou de le diriger au dehors; tout dégagement terminé, on reprend la masse par l'eau qui dissout le chlorhydrate de la base et abandonne le chlorure cherché. On le réunit par des épuisements à l'éther; la solution éthérée est elle-même lavée à l'eau acidulée, puis à l'eau et à CO^3Na^2 à 10 pour 100.

Enfin, on sèche sur $CaCl^2$ ou SO^4Na^2, on chasse l'éther et soumet le chlorure à la rectification qui, suivant les cas, se fait à la pression ordinaire ou au vide.

J'ai souvent observé qu'après avoir versé la moitié du chlorure de thionyle, il se formait des précipités transitoires qui disparaissent ensuite;

---

(1) On sait que cette réaction a lieu pour les alcools tertiaires et les carbinols aromatiques, où la fonction alcool est en relation directe avec le noyau (Hans Meyer, *Analyse und Konstitutionsermittelung organischer Verbindungen*, 2e édition, p. 456).

ce sont généralement des complexes de la base avec $SOCl^2$ qu'il ne faudrait pas prendre pour un dépôt de chlorhydrate. Je ferai aussi remarquer qu'il est bien souvent inutile d'assurer le dégagement de SO^2 par une élévation de température suffisante; dès la fin de la réaction, on sent naître l'odeur du chlorure et la masse reprise de suite par l'eau donne souvent de bons rendements.

La diméthylaniline et la diéthylaniline sont généralement favorables à ces sortes de réactions; elles donnent des produits peu colorés et sont d'une régénération facile, mais on doit les rejeter lorsqu'elles ne dissolvent pas l'alcool à transformer; dans ce cas on a recours à la pyridine qui dissout tous les alcools avec lesquels elle se combine, en dégageant une notable quantité de chaleur.

L'alcool isoamylique du commerce donne quantitativement, en présence de diéthylaniline, le chlorure d'isoamyle.

La dichlorhydrine se transforme en trichlorhydrine.

L'alcool phényléthylique $C^6H^5 - CH^2 - CH^2OH$ donne dans les mêmes conditions l'α-chloréthylbenzène avec un rendement de 95 pour 100.

L'alcool cinnamique $C^6H^5 - CH = CH - CH^2OH$ permet de préparer le chlorure de cinnamyle avec des rendements presque quantitatifs, alors qu'on ne peut la préparer que difficilement avec $PhCl^5$.

Le bromure de thionyle permet aussi d'obtenir très aisément les éthers bromhydriques. Quant aux dérivés iodés, cette méthode ne leur est pas applicable, l'iodure de thionyle n'étant pas connu ; on sait d'ailleurs qu'on peut souvent les préparer par double décomposition entre le dérivé chloré et un iodure métallique, et cette dernière circonstance donne une importance capitale à la nouvelle méthode de préparation des chlorures.

Il n'est pas possible d'éthérifier à l'aide de cette méthode la fonction phénol. J'ai du moins complètement échoué avec le phénol et le β-naphtol.

Avec l'hexahydrophénol, on observe bien une réaction, mais une grande partie du dérivé chloré se transforme en cyclohexène, par perte de HCl, et il suffit même de mettre un excès de base tertiaire pour réaliser une bonne préparation de ce carbure. La réaction équivaut, dans ce cas, à une déshydratation, et elle est due moins à un insuccès qu'à l'instabilité du dérivé halogéné vis-à-vis des bases tertiaires. L'adjonction d'un solvant neutre, éther ou benzène, et une basse température pourront très certainement, dans des cas semblables, éviter cette décomposition.

En terminant, je ferai également remarquer que cette nouvelle méthode d'éthérification, ne mettant en œuvre que des températures peu élevées et

des réactifs pratiquement neutres, permet d'éviter dans une large mesure les isomérisations ou transpositions moléculaires même les plus délicates; c'est ainsi qu'elle conserve le plus souvent la dissymétrie moléculaire, cause du pouvoir rotatoire. J'aurai à revenir sur cette importante propriété.

La simplicité, la rapidité d'exécution, le prix peu élevé des réactifs recommande cette méthode à l'attention des chimistes. J'espère qu'on voudra bien m'accorder le temps nécessaire à parfaire cette découverte.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la fixation de l'acide phosphorique par la matière organique du sol.* Note de M. A. **Petit**, présentée par M. Schlœsing fils.

On sait que l'acide phosphorique est fixé dans le sol, spécialement en raison de l'insolubilité relative des phosphates de calcium, de fer, d'aluminium qu'il y forme.

On a avancé que la matière organique du sol participe aussi à cette fixation, en entrant en combinaison avec l'acide phosphorique. Je me suis demandé si cette assertion était suffisamment fondée.

J'ai fait usage, dans ce but, d'une dissolution titrée de phosphate monocalcique, au contact de laquelle les matières terreuses expérimentées furent laissées pendant deux jours; au bout de ce temps, un nouveau titrage du liquide indiquait si l'acide phosphorique avait été fixé et l'intensité de la fixation.

L'acide phosphorique fut dosé à l'état de pyrophosphate de magnésium. Il fut ainsi trouvé, dans 50^{cm^3} de la dissolution de phosphate monocalcique employée, $0^g,141$ d'anhydride phosphorique. Il est à remarquer que ce titre ne s'écarte pas notablement de celui des solutions qu'on peut appliquer, en horticulture, aux cultures en pots.

100^g de terreau de maraîcher sec, contenant 54,60 pour 100 de matière organique, furent mis en présence de 350^{cm^3} de la dissolution. Après deux jours de contact, je n'ai plus trouvé, dans 50^{cm^3} du liquide, que $0^g,112$ d'anhydride phosphorique.

Le terreau de maraîcher avait donc fixé une fraction notable de l'acide phosphorique (correspondant à $0^g,203$ d'anhydridre phosphorique pour 100^g de terreau sec).

L'expérience fut répétée, exactement dans les mêmes conditions, avec la couche superficielle d'un sol de forêt employée en horticulture à la culture des plantes calcifuges. Cette terre contenait à peu près la même proportion

de matière organique que le terreau de maraîcher, 54,12 pour 100, mais elle était nettement acide. Après deux jours de contact, j'ai trouvé, dans 50^{cm^3} du liquide, $0^g,139$ d'anhydride phosphorique. La fixation fut donc, cette fois, extrêmement faible.

Mais, comme la terre de forêt avait été préalablement desséchée à 100°, on pourrait objecter que la dessiccation a pu en modifier les propriétés. L'expérience fut donc reprise avec cette terre dans son état naturel, et le degré d'humidité en fut déterminé d'autre part. Après les deux jours de contact avec la dissolution de phosphate, le dosage, rapporté à 50^{cm^3} de cette dissolution, fut encore le même que précédemment, $0^g,139$, exprimé en anhydride phosphorique.

Cette terre de forêt, malgré sa très grande richesse en matière organique, ne possédait donc qu'un pouvoir fixateur extrêmement faible à l'égard de l'acide phosphorique.

Il importait maintenant de rechercher si la matière organique du terreau de maraîcher avait pris quelque part à la fixation observée. Dans ce but, la matière noire ou acide humique de ce terreau en fut extraite à la façon habituelle : traitement par l'acide chlorhydrique étendu, lavage à l'eau distillée, traitement par une solution étendue d'ammoniaque, précipitation par l'acide chlorhydrique, puis lavage complet à l'eau distillée.

L'acide humique ainsi obtenu fut employé à l'état humide; il renfermait 85,44 pour 100 d'eau.

Dans une première expérience, $109^g,91$ d'acide humique furent mis en présence de 300^{cm^3} de la dissolution de phosphate. Le titrage du liquide, après deux jours de contact, a donné, rapporté à 50^{cm^3} de la dissolution, $0^g,141$ d'anhydride phosphorique.

Dans une seconde expérience, il fut employé une proportion beaucoup plus grande de cette matière noire, $194^g,48$ pour 200^{cm^3} de la dissolution. Au bout de deux jours, le dosage, rapporté à 50^{cm^3} de la dissolution, fut de $0^g,142$, exprimé en anhydride phosphorique.

Dans ces deux expériences, la matière noire de terreau, préparée comme on l'a dit, s'est donc montrée incapable de fixer l'acide phosphorique.

Il est fort possible que le terreau ci-dessus tienne son pouvoir fixateur à l'égard de l'acide phosphorique des substances minérales qu'il renferme, particulièrement des composés de calcium, de fer et d'aluminium.

Si on le calcine, de manière à en détruire la matière organique, le résidu de la calcination fixe l'acide phosphorique dans une forte proportion. Il arrive même que son pouvoir fixateur est beaucoup plus grand que celui du

terreau lui-même; c'est ainsi que le produit de la calcination de 50^{g} du terreau ayant été mis en contact avec 175$^{cm^3}$ de la solution de phosphate monocalcique, on ne trouva plus, au bout de deux jours, dans 50$^{cm^3}$ du liquide, que 0^{g},016 d'anhydride phosphorique.

Nous pouvons tout au moins conclure de ces expériences qu'il y a des sols très riches en matière organique, comme la terre de forêt expérimentée, qui n'exercent pas d'action fixatrice appréciable à l'égard de l'acide phosphorique, dans les conditions qui ont été relatées, et que, dans ces mêmes conditions, la matière noire extraite du terreau de maraîcher par le procédé ordinaire se montre incapable de fixer l'acide phosphorique.

BOTANIQUE. — *Par la méthode des traumatismes, peut-on obtenir des formes végétales véritablement nouvelles?* Note de M. **Paul Becquerel**, présentée par M. L. Mangin.

Dans une précédente Communication relative aux variations brusques du *Zinnia elegans* sous l'action des traumatismes [1], j'ai déjà signalé l'apparition subite de certains caractères affectant la structure des capitules, la couleur des fleurons et de leurs écailles, la forme et le mode de groupement des feuilles autour des rameaux. Depuis j'ai cherché si ces caractères ne pourraient pas être héréditaires et quelle devrait être leur signification au point de vue de l'évolution du genre *Zinnia*.

Pour éviter les causes d'erreur que nous apporte presque toujours la pollinisation par les insectes, certaines des fleurs qui avaient présenté des variations avaient été placées dans des sacs de gaze, un peu avant la maturation de leurs organes sexuels. Celle-ci arrivée, j'ai fécondé les fleurons femelles avec un petit pinceau passé auparavant sur les étamines des fleurons hermaphrodites du même capitule. Le nombre des graines que j'ai obtenu a été fort restreint, probablement en raison des pluies continuelles de cette époque (1909). Pour chaque fleur, il ne s'élevait pas plus de huit à quinze. Malgré ce petit nombre de graines, il m'a cependant été possible de constater que les anomalies de la structure des capitules qui ont formé des fleurs monstrueuses à double, triple et quadruple réceptacle, ne se sont pas montrées héréditaires.

---

(1) Paul Becquerel, *Variations du* Zinnia elegans *sous l'action des traumatismes*, (*Comptes rendus*, 13 décembre 1909).

Seuls, se sont transmis par graine les caractères qui ont porté sur la couleur des fleurons ligulés et sur celle des écailles des fleurons hermaphrodites. Ainsi, les graines des fleurons ligulés entièrement rouges apparus subitement sur les réceptacles des fleurs des Zinnias doubles ou simples à fleurons ligulés, normalement blancs ou jaunes, striés de rouge, ont donné des plantes dont toutes les fleurs ont été constituées de fleurons ligulés rouges. De même, les graines de toutes les fleurs blanches qui se sont montrées brusquement sur des pieds de Zinnias à fleurs rouges ont toujours produit des plantes à fleurs blanches. Une exception intéressante est à signaler pour les graines recueillies sur une fleur rouge d'un Zinnia simple, dont les fleurs possédaient normalement des fleurons ligulés blancs légèrement striés de rouge. Deux graines sur dix ont fourni des plantes à fleurs blanches légèrement striées de rouge. C'était là un cas de retour à la plante mère.

Maintenant, ces variétés rouges et blanches que je viens d'isoler, et dont les caractères se sont montrés stables pendant la première génération, sont-elles véritablement nouvelles?

Comme elles ressemblent presque identiquement à d'autres variétés de Zinnias rouges et blancs que je cultive depuis près de dix ans dans mes plates-bandes, j'admets que les caractères qui les composent sont aussi anciens que ceux de ces dernières.

J'aurai donc assisté à l'apparition brusque de certains caractères ataviques. Et cela s'explique fort naturellement par ce fait que j'ai constaté : c'est que chez les Zinnias l'autofécondation est très rare, alors que la fécondation croisée par les insectes est la règle générale. Dans ces conditions, le genre *Zinnia* ne peut être constitué actuellement que par différentes séries d'hybrides dont les caractères acquis, au cours des innombrables croisements depuis des milliers d'années, sont plus ou moins stables.

Ces caractères apportés par cette sorte de polyhybridation continuelle se partageraient en deux grandes catégories : les caractères anciens susceptibles de demeurer latents pendant plusieurs générations jusqu'à ce que des causes subites, telles que la surnutrition ou l'action des traumatismes, les fassent réapparaître, et les caractères récents introduits par l'hybridation des types actuels. La disjonction de ces derniers caractères qui s'opère avec tant de facilité dans les semis serait celle qu'on connaîtrait le mieux en ce moment. Cette hypothèse se trouve non seulement appuyée par mes observations, mais encore elle est en parfaite conformité avec les admirables

recherches de Grégor Mendel (¹) et de Bateson (²) sur la combinaison et la disjonction des caractères des polyhybrides. Quant aux anomalies monstrueuses partiellement héréditaires ou non, qui se présentent toujours avec les mêmes caractères, dans les mêmes genres depuis des milliers d'années, ce seraient des cas d'allotropie produits toujours par le retour des mêmes conditions exceptionnelles dans la nutrition et l'évolution de l'individu. . . . .

Contre cette manière de voir, paraissent s'opposer très nettement les résultats obtenus sur le Maïs par M. Blaringhem.

M. Blaringhem a affirmé à maintes reprises que, sous l'action des traumatismes, le Maïs de Pensylvanie lui aurait donné des formes qu'il qualifie d'*acquisitions nouvelles pour la tribu des Maydées* (³). Ce seraient d'abord des caractères instables, tels que des fasciations et des métamorphoses sexuelles, puis des feuilles panachées, albines, tubulées ou crispées. Ce seraient ensuite des caractères devenus héréditaires, constituant deux espèces nouvelles, le *Zea Mays pseudo Androgyna*, à épillets hermaphrodites et le *Zea Mays prœcox* nain, mûrissant plusieurs semaines avant le *Mays* de Pensylvanie. Or tous les caractères prétendus nouveaux, c'est-à-dire comme ayant apparu pour la première fois, concernant les fasciations, les métamorphoses des fleurs mâles et femelles et la présence de fleurs hermaphrodites, sont plus ou moins bien décrits dans les traités de tératologie végétale de Moquin Tandon (1841) et de Penzig (1894). Des auteurs comme Turpin (1833), J. Scott (1868), Krafft (1869), y ont consacré des Mémoires entiers.

Même le rôle des traumatismes dans la production de ces anomalies avait déjà été signalé par Karl Muller en 1858 (*Botanische Zeitung*, t. XVI, p. 297). En outre les formes naines et précoces sont connues dans beaucoup de variétés de Maïs. Darwin raconte, dans son Ouvrage sur la variation des plantes et des animaux, qu'en Pensylvanie on plante souvent ensemble des maïs grands et petits. Ces derniers mûrissent toujours six à sept semaines avant les autres (⁴). De même les feuilles albines et crispées,

(¹) MENDEL, *Recherches sur les hybrides végétaux* (*Bulletin scient. de France et de Belgique*, t. XLI, 1907).

(²) BATESON, *Mendel's principles of heredity*. Cambridge, 1909.

(³) LOUIS BLARINGHEM, *Mutation et traumatismes* (*Bull. scient. de France et de Belgique*, 1907, p. 183, 226, 228).

(⁴) DARWIN, *De la variation des animaux et des plantes*, t. I, p. 341. Traduction Moulinié. Reinwald (1868).

quoique ayant moins attiré l'attention des descripteurs, sont assez fréquentes. Il y a trois ans, j'ai eu l'occasion d'en rencontrer dans mes cultures de *Zea Mays Japonica*.

Ainsi M. Blaringhem avec le Maïs, pas davantage que moi-même avec le Zinnia, n'a obtenu des formes véritablement nouvelles. *Les caractères que nous avons fait surgir avec l'aide des traumatismes sur des plantes qui ont le grave défaut d'être des polyhybrides sont tous des caractères ataviques ou des caractères tératologiques que ces genres ont toujours présentés sporadiquement depuis plusieurs milliers d'années.*

Comme l'ont déjà fort bien dit MM. Ettingshausen et Krasan, dans leurs belles recherches sur les variations brusques des feuilles (1889), la méthode des traumatismes n'a qu'un intérêt pour la doctrine de l'évolution, c'est de faire réapparaître des formes ancestrales et nous permettre de reconstituer de cette manière la phylogénie des espèces végétales [1].

PATHOLOGIE. — *Sur la région d'invasion primaire de la syphilis.* Note de M. **H. Hallopeau**, présentée par M. O.-M. Lannelongue.

Cette région n'est pas limitée, comme on l'admet généralement, à l'accident primitif; elle comprend simultanément, en ce qui concerne les localisations les plus habituelles de l'infection, les organes génitaux externes, les lymphatiques qui en émanent et les pléiades ganglionnaires auxquelles aboutissent ces vaisseaux.

L'exactitude de cette proposition ressort des résultats que donne le traitement abortif local par des injections parasiticides suffisamment réitérées, qui permet d'atteindre le *Treponema pallidum* dans toutes ces parties. Elle explique comment toutes les tentatives dans le même sens, qui ont consisté seulement dans l'ablation ou la destruction de l'accident primitif, même accompagnée de l'extirpation chirurgicale du ganglion direct, ont abouti à des insuccès. Elle montre également que ce traitement abortif local ne doit pas être directement dirigé contre les ganglions qu'on ne peut atteindre dans leur ensemble, mais bien appliqué à la totalité de la région dont les lymphatiques vont se distribuer à toute cette masse ganglionnaire, aussi bien dans sa partie pelvienne que dans sa partie inguinale.

---

[1] Ettingshausen et Krasan, *Denkschriften der Kais. Akademie der Wissenschaften zu Wien*, Bd. LV (38 pages et 4 tableaux).

Ces faits nous conduisent à modifier la doctrine régnante en ce qui a trait à l'invasion des tréponèmes pâles : ces parasites ne restent pas circonscrits à l'accident primitif ; ils n'envahissent pas non plus d'emblée tout l'organisme, comme le soutiennent la plupart des syphiligraphes.

Les ganglions inguinaux et pelviens leur opposent une barrière qui fait obstacle à leur propagation pendant les six semaines de la période primaire, ils exercent ainsi sur eux une action d'arrêt.

Il en résulte que, si l'on parvient à détruire les tréponèmes, dans toute cette région d'invasion initiale, on enraye par cela même l'évolution de la maladie. Si quelques rares tréponèmes ont dès lors pénétré dans la circulation générale, ils y restent silencieux, et la résorption des parasiticides employés localement pour détruire les parasites des foyers initiaux suffit pour en avoir raison ; l'observation le démontre.

Il suffit donc de détruire les tréponèmes localisés dans toute cette région d'invasion primaire pour faire avorter la maladie : de nombreuses expériences en font foi.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches sur la diiodotyrosine et son utilisation possible en thérapeutique.* Note de M. **Albert Berthelot**, présentée par M. E. Roux.

En hydrolysant par la baryte la gorgonine, substance albuminoïde iodée provenant du squelette axial d'un Coralliaire (*Gorgonia Cavolinii*), Drechsel a obtenu un composé très riche en iode qu'il a décrit sous le nom d'*acide iodogorgoïque* (¹). En 1905, Weehler et Jamieson, en iodant directement la *l*-tyrosine, ont préparé une 3.5-diiodo-*l*-tyrosine dont ils ont affirmé l'identité avec l'acide iodogorgoïque obtenu par Drechsel (²). En 1907, Henze, qui depuis longtemps déjà étudiait la gorgonine, se refusa à adopter les conclusions de Weehler et Jamieson ; d'après lui, c'est à la 3.5-diiodo-*dl*-tyrosine, qu'il a préparée en partant de tyrosine inactive, qu'on doit identifier l'acide iodogorgoïque (³).

Tout récemment, par l'hydrolyse barytique d'une albumine iodée artificielle employée en thérapeutique (iodalbacide), Adolf Oswald a obtenu de la diiodotyrosine, mais il n'a pas indiqué quelle en était l'action sur la lumière polarisée (⁴).

Des travaux de ces divers auteurs se dégage donc ce fait important que

(¹) Drechsel, *Zeits. f. Biologie*, t. XXXIII, 1896, p. 90.
(²) Weehler and Jamieson, *American chemical Journal*, t. XXXIII, 1905, p. 365.
(³) Henze, *Zeits. f. physiol. Chemie*, t. XXXVIII, 1903, p. 60 ; t. LI, 1907, p. 64.
(⁴) Adolf Oswald, *Zeits. f. physiol. Chemie*, 1911, p. 310.

la plus grande partie, et peut-être dans certains cas la totalité, de l'iode existant dans les iodalbumines naturelles ou artificielles est fixée sur la tyrosine et que ce métalloïde se retrouve à l'état de diiodotyrosine dans les produits d'hydrolyse des diverses albumines iodées.

Il est donc logique de penser que la diiodotyrosine constitue en quelque sorte le principe actif des nombreux protéiques iodés qu'emploie actuellement la thérapeutique et qu'elle est l'iodique le mieux approprié à entrer dans la constitution des iodalbumines qui existent normalement dans l'organisme. Ce raisonnement a certainement donné à Abderhalden et Slavu l'idée d'utiliser en médecine la tyrosine diiodée, car ils en ont commencé l'étude pharmacodynamique ; ils ont en effet étudié comment se fait chez les animaux l'élimination de l'iode administré sous forme de diiodo-*l*-tyrosine et de glycyldiiodotyrosine [1]. L'étude des modifications subies dans l'organisme par ce dipeptide a été reprise par Slavu qui a établi qu'en injection intraveineuse il détermine toujours un abaissement de la pression artérielle [2]. Enfin, à l'occasion d'un travail de Pépin sur les peptones iodées, Chevalier a entrepris des recherches en vue de déterminer la part qui revient à la diiodotyrosine dans l'action de ces médicaments [3].

M. Macquaire ayant eu l'amabilité de mettre à ma disposition une quantité assez importante de tyrosine, j'ai cherché à établir comment l'organisme animal tolère la tyrosine diiodée. Toutes mes expériences ont été faites avec de la 3.5-diiodo-*l*-tyrosine préparée en partant de *l*-tyrosine provenant de la digestion tryptique de la viande.

J'ai systématiquement écarté la variété inactive parce que j'ai remarqué que la racémisation de la diiodotyrosine lévogyre s'effectue facilement sous des influences minimes ; il me paraît vraisemblable que seule la forme gauche existe dans les iodalbumines naturelles. Si l'on a isolé la diiodo-*dl*-tyrosine, en partant de cette source, cela tient sans doute à la violence des agents hydrolytiques utilisés ou à la nature même des procédés de purification ; c'est d'ailleurs un point sur lequel je me propose de revenir lorsque je publierai les résultats de recherches en cours sur les dérivés iodés de la tyrosine autres que la diiodo.

J'ai constaté que le lapin et le cobaye supportent très bien la diiodotyrosine quel qu'en soit le mode d'administration. Un certain nombre d'expé-

---

(1) ABDERHALDEN und SLAVU, *Zeits. f. physiol. Chemie*, t. LXI, fasc. 4 et 5, 1909.

(2) SLAVU, *Comptes rendus Soc. Biologie*, n° 36, 1909, p. 734.

(3) CHEVALIER, *Bulletin général de Thérapeutique*, t. CLXI, 1911, p. 230.

riences dont je publierai prochainement les détails, m'ont permis d'établir qu'on peut faire ingérer impunément au lapin une dose de dérivé iodé correspondant à environ $0^g,40$ d'iode par kilogramme d'animal. Un lapin de 3200^g tolère parfaitement une injection intra-veineuse de $0^g,50$ de diiodotyrosine (solution aqueuse de la combinaison disodique).

J'ai pu également injecter sans inconvénient dans les veines d'un singe de 1670^g une dose de tyrosine diiodée qui correspondait à 30^{cg} d'iode.

La constatation de l'innocuïté de la tyrosine pour les animaux m'a autorisé à tenter quelques essais sur l'homme.

Ces essais ont eu pour sujet un syphilitique de 19 ans; je lui ai administré, soit par ingestion, soit par injection intra-musculaire, des doses croissantes de diiodotyrosine. J'ai pu atteindre la dose de 2^g en 24 heures, soit environ $1^g,15$ d'iode, sans qu'il ait manifesté le moindre signe d'iodisme, même après l'injection dans les muscles [1].

En résumé au cours de ces premières recherches, j'ai pu constater que la 3.5-diiodo-*l*-tyrosine est très bien tolérée par l'homme et les animaux; rien ne s'oppose donc à ce qu'on aborde l'étude de ses propriétés thérapeutiques. En raison de ses affinités avec les iodalbumines naturelles, cette substance permettra peut-être d'obtenir des effets utiles avec des doses d'iode inférieures à celles que l'on croit généralement nécessaires; il est possible également qu'elle nous donne le moyen d'introduire dans l'organisme, sans que celui-ci en souffre, des quantités d'iode supérieures à celles qu'utilise actuellement la médecine. Ce n'est là bien entendu qu'une hypothèse, aussi pour établir dans quelle mesure elle est réalisable je me propose d'essayer la diiodotyrosine dans tous les cas où l'iode est indiqué, notamment dans la syphilis, les mycoses et les affections cardio-vasculaires.

L'objection la plus sérieuse qu'on puisse faire à l'introduction de la tyrosine diiodée en thérapeutique est fondée sur le prix assez élevé de la matière première. Il n'y a cependant pas lieu de s'y arrêter; en effet, la tyrosine est un sous-produit, jusqu'ici sans emploi, de l'industrie des peptones pancréatiques. Si cette source devenait insuffisante, il suffirait d'avoir recours à l'hydrolyse des déchets de soie ou mieux encore à la synthèse.

---

(1) Chez ce malade, l'élimination urinaire de l'iode s'est toujours effectuée sans altérer en rien les fonctions rénales; l'ingestion de fortes doses n'a jamais été suivie de signes d'intolérance gastrique.

ÉNERGÉTIQUE BIOLOGIQUE. — *La marche sur un plan incliné.* Note de M. **Jules Amar**, présentée par M. A. Dastre.

Un homme marche sur une route inclinée, dans le sens de la montée, puis dans celui de la descente. Quelle quantité d'énergie doit-il dépenser? Quelle est aussi la loi de cette dépense en fonction de la déclivité du terrain?

Pour répondre à ces deux questions, nous avons installé un plan incliné très rigide, recouvert d'une mince couche de plâtre; sa longueur est de $10^{m},65$; sa pente de 8^{cm} dans une série d'expériences, et de 13^{cm} par mètre dans une seconde série. L'homme effectue une ascension, par exemple, et la mesure de sa dépense est faite pour *trois minutes* depuis l'instant de la mise en marche. On compare les quantités d'oxygène consommé au repos et au travail; leur différence exprime la dépense consacrée à faire le trajet [1]. La cadence du pas est uniformément de 100 par minute, soit $3^{km},700$ à l'heure en moyenne.

Chacune de nos expériences est double : tantôt le sujet marche sans fardeau, tantôt il porte un *sac* de fantassin pesant exactement $7^{k},300$.

I. — Pente de 8^{cm} par mètre.

Sans fardeau.

	Ascension. Débit gazeux en 3 minutes. Repos.	Ascension. Débit gazeux en 3 minutes. Marche.	Ascension. Oxygène en excès.	Descente. Débit gazeux en 3 minutes. Repos.	Descente. Débit gazeux en 3 minutes. Marche.	Descente. Oxygène en excès.
	l	l	cm³	l	l	cm³
	26,50	28,10	148	31,50	30,80	127
	27,25	31,85	160	34,00	33,50	122
	30,25	34,10	166	35,50	34,40	140
	33,10	34,55	158	33,20	32,65	135
	32,25	37,15	163	»	»	»
Moy...	29,90	33,15	159	33,55	32,80	131

Avec fardeau.

	Ascension. Repos.	Ascension. Marche.	Ascension. Oxygène en excès.	Descente. Repos.	Descente. Marche.	Descente. Oxygène en excès.
	37,75	42,05	230	38,75	45,25	167
	36,85	41,20	237	34,55	33,30	171
	34,90	40,85	248	36,20	34,00	180
Moy...	36,50	41,35	238	36,50	37,50	173

En palier la dépense est { sans fardeau... 63^{cm^3} ; avec fardeau... 75^{cm^3} }

[1] *Comptes rendus* du 18 février et *Journal de Physiologie*, 1911.

Ainsi entre les dépenses de descente et d'ascension, le rapport est de $\frac{8}{10}$ quand l'homme n'est pas chargé, de $\frac{7}{10}$ quand il porte un fardeau de 7^{kg},300. L'augmentation de dépense qui résulte du port du fardeau est plus grande en montant qu'en descendant le plan incliné ; environ $\frac{1}{2}$ de sa valeur dans le premier cas, $\frac{1}{3}$ dans le second.

II. — Pente de 13^{cm} par mètre.

Sans fardeau.

	Ascension. Débit gazeux en 3 minutes. Repos.	Ascension. Débit gazeux en 3 minutes. Marche.	Ascension. Oxygène en excès.	Descente. Débit gazeux en 3 minutes. Repos.	Descente. Débit gazeux en 3 minutes. Marche.	Descente. Oxygène en excès.
	l	l	cm³	l	l	cm³
	37,45	42,55	236	40,45	38,20	169
	27,20	34,60	328	35,55	34,70	153
	30,40	38,85	278	34,35	31,50	148
	»	»	»	32,10	25,70	161
Moy...	31,70	38,65	281	35,60	32,50	158

Avec fardeau.

	Ascension. Repos.	Ascension. Marche.	Ascension. Oxygène en excès.	Descente. Repos.	Descente. Marche.	Descente. Oxygène en excès.
	34,35	34,15	331	32,25	30,40	159
	32,50	33,20	370	36,60	35,15	148
	36,40	38,70	345	32,10	26,60	92
	»	»	»	36,70	29,80	117
Moy...	33,75	36,20	349	34,40	30,50	129

Tous ces résultats peuvent être groupés dans le Tableau suivant :

		Ascension.	Descente.	En palier.
		cm³	cm³	cm³
Pente de 8^{cm}	sans charge........	159	131	63
	avec charge........	238	173	75
Pente de 13^{cm}	sans charge........	281	158	»
	avec charge........	349	129	»

La pente a varié de 8^{cm} à 13^{cm} par mètre, soit une inclinaison maximum sur l'horizon voisine de 8°. La dépense pour s'élever sur le plan a varié dans le même sens, et presque dans le même rapport $\frac{13}{8}$, un peu plus faiblement quand on porte le fardeau.

Quant à la descente, l'énergie qui s'y dépense offre des variations très curieuses. D'abord, elle décroît quand la pente augmente. En outre, tandis que, pour une faible déclivité, le port d'un fardeau élève la dépense, pour

une déclivité de 8°, au contraire, il l'abaisse. En d'autres termes, *la descente des fortes pentes, dans les limites que nous venons d'assigner, économise la dépense.*

L'interprétation de ces résultats semble des plus difficiles. Pour la montée, on comprend l'accroissement de la dépense, du reste fort régulier. Le travail est, en effet, comme la dépense correspondante, proportionnel à la pente. Mais dans la marche inverse, il n'est pas à présumer que la composante tangentielle du poids du corps intervienne pour réduire d'autant plus l'effort à produire que la descente sera plus vive.

Il importe de reprendre cette étude en variant la pente et le fardeau dans de larges limites.

PHYSIOLOGIE. — *Influence de la viscosité du milieu sur les actions diastasiques.* Note de MM. **P. Achalme** et **M. Bresson**, présentée par M. Edmond Perrier.

Bien que la viscosité du milieu exerce une action évidente sur les phénomènes intimes de la vie, les travaux sur cette matière sont relativement rares, surtout en France, et ne portent guère que sur le côté mécanique de la question. Aucune de ces recherches n'envisage la possibilité d'une action directe de la viscosité sur les phénomènes diastasiques.

Nous avons donc cherché à étudier l'action que peuvent manifester sur l'activité des enzymes les variations du coefficient de viscosité du milieu. La difficulté était, pensions-nous, d'isoler l'influence de ces variations de celle des autres facteurs (phénomènes de coagulation, tension superficielle, etc.) susceptibles d'atténuer ou d'exalter l'action des ferments solubles.

Le corps qui nous a semblé convenir le mieux à cette étude est la glycérine. Douée d'un pouvoir inducteur spécifique considérable, c'est-à-dire étant bon ionisant, n'exerçant sur les matières albuminoïdes aucune action coagulante, miscible à l'eau en toute portion, possédant un coefficient de viscosité très élevé, enfin facile à obtenir dans un état de pureté et de neutralité suffisantes, la glycérine semble réunir toutes les conditions nécessaires pour mettre en évidence l'influence prépondérante du facteur viscosité en la mélangeant en proportions variables aux liquides actifs.

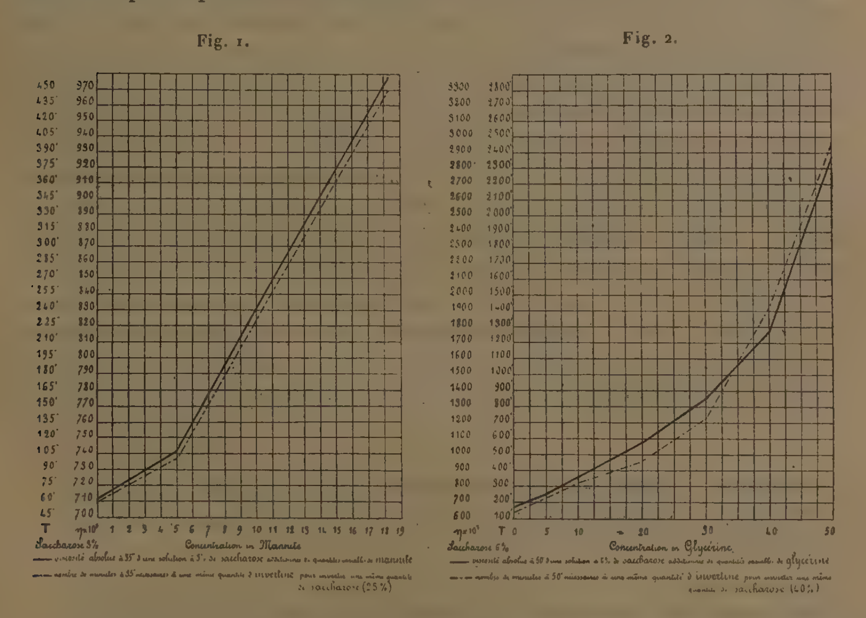
Bien que nous ayons été conduits à ces expériences par une hypothèse cinétique des actions diastasiques, nous avons été extrêmement surpris de l'influence énorme exercée sur l'activité diastasique par les variations de

viscosité, influence telle que tous les autres facteurs semblent relégués au second plan.

Dans nos mensurations de viscosité, nous nous sommes servis du viscosimètre Grobert et Demichel qui, malgré sa simplicité, donne des résultats d'une précision remarquable. Nous avons converti les chiffres obtenus dans nos expériences en chiffres de viscosité absolue en comparant la viscosité des liquides sur lesquels ont porté nos expériences, à celle de l'eau distillée, telle que l'ont déterminé Thorpe et Rodger après Poiseuille.

D'autre part, nous avons mesuré l'action diastasique en comparant le nombre de minutes nécessaires à l'interversion d'une proportion déterminée, 25 à 50 pour 100 de la quantité initiale de saccharose par une macération de levure desséchée après avoir subi l'action de l'acétone. Cette méthode est en effet la plus simple pour les calculs, car elle fait disparaître toute la partie logarithmique de la formule des vitesses d'action. Les dosages étaient effectués par le procédé de Bertrand.

Fig. 1. Fig. 2.



Les courbes, construites à l'aide des chiffres ainsi obtenus, présentent, comme on peut s'en convaincre, un parallélisme frappant, malgré l'ignorance où nous sommes des autres facteurs en présence (*fig.* 2).

Les expériences avec l'invertine ayant donné des résultats absolument démonstratifs, nous avons expérimenté avec d'autres diastases, et nous avons constaté que ce même retard était apporté par la glycérine à l'action de l'émulsine, de l'amylase, de la trypsine et des oxydases organiques ou mêmes inorganiques. Il s'agit donc d'un phénomène qu'on peut considérer comme général.

Pour répondre à l'objection, incompatible du reste avec la variété et les détails des expériences, suivant laquelle la glycérine agirait chimiquement et non en raison de sa viscosité, nous lui avons substitué le saccharose, la mannite, et nous avons vu que sur l'émulsine, la trypsine, etc., l'effet retardateur était également en parallélisme étroit avec la viscosité du milieu. La mannite notamment nous a donné des courbes absolument caractéristiques (*fig.* 1).

Dans ces expériences, nous avons évité volontairement d'augmenter la viscosité à l'aide d'une substance colloïdale (gélatine, gomme, etc.). Dans ces cas, en effet, les résultats deviennent d'une interprétation difficile; car le milieu n'étant plus homogène, il y a lieu probablement de tenir compte non de la viscosité totale, mais de la viscosité intermicellaire que nous n'avons aucun moyen de mesurer.

Quant à l'action de la viscosité de la solution de saccharose sur l'invertine, nous verrons, dans un prochain travail, qu'elle donne une explication simple des contradictions des différents auteurs au sujet de la loi d'action de cette diastase. L'introduction de ce facteur amène en effet des résultats inattendus dans l'étude de l'influence de la concentration, de la chaleur et des produits de la réaction sur les vitesses de l'action diastasique et permet de réduire cette dernière à une loi simple, conforme à la loi logarithmique des acides et par cela même d'accord avec la loi d'action des masses dont elle démontre la généralisation possible aux phénomènes physicochimiques de l'organisme.

ANATOMIE. — *Observations comparatives sur les rapports du poumon et des sacs aériens chez les Oiseaux.* Note de M. **Armand Juillet**, présentée par M. Yves Delage.

Dans une Note précédente (10 avril), j'ai indiqué les rapports des bronches et des sacs aériens chez le Poulet. Mais les dispositions présentées par cet Oiseau ne se retrouvent pas intégralement dans les autres espèces, et il y a des variations assez grandes dans le nombre et dans la situation des

orifices qui font communiquer les sacs aériens avec le poumon. D'après mes recherches, portant sur dix-sept espèces appartenant à sept ordres différents, on peut distinguer tout d'abord deux types principaux, suivant que le sac interclaviculaire naît sur la troisième entobronche par un tronc qui lui est commun avec le sac diaphragmatique antérieur, ou bien qu'il prend son origine, d'une manière indépendante, sur la première entobronche.

Type I. — Ce type est caractérisé par la communication du sac diaphragmatique antérieur et du sac interclaviculaire, communication qui résulte de la naissance du sac interclaviculaire sur la troisième entobronche par un canal commun avec le sac diaphragmatique antérieur. Cette disposition du sac interclaviculaire, qui s'observe dans le plus grand nombre des cas (quatorze espèces sur dix-sept), est celle qui a été décrite précédemment chez le Poulet. La structure présentée par cet animal constitue un type moyen, auquel il est facile de ramener les autres par le défaut ou l'absence d'un orifice ou par le dédoublement d'un autre orifice.

a. Type moyen, sept orifices. Ce type a été observé dans des espèces appartenant à des groupes très différents : Poulet, Perdrix, — Poule d'eau (Gallinule), — Cheveche, Effraie. Dans ce cas, les orifices sont répartis de la manière suivante : 1° un premier orifice placé sur le rameau cranial de la première entobronche, c'est l'orifice direct du sac cervical; 2° dans le territoire du sac interclaviculaire, deux orifices, l'orifice direct qui conduit dans le sac diaphragmatique antérieur et l'orifice récurrent placé très en dehors; 3° dans le territoire du sac diaphragmatique antérieur qui recouvre presque entièrement la face ventrale du poumon en arrière de la trachée, deux orifices, l'orifice direct placé près du bord médial, l'orifice récurrent situé près du bord latéral; 4° en rapport avec le sac diaphragmatique postérieur qui s'étend seulement sur une faible partie de la face ventrale du poumon, on observe un seul orifice large, comprenant à la fois le canal direct et tout autour de lui les bronches récurrentes de ce sac (orifice polybronchique mixte); 5° en rapport avec le sac abdominal un vaste orifice unique, également polybronchique, mixte pour le canal direct et les bronches récurrentes de ce sac.

b. Type réduit, six orifices. La disposition des orifices et les rapports des sacs sont absolument les mêmes que chez le Poulet, mais le sac interclaviculaire manque de bronches récurrentes et par suite le nombre total des orifices est seulement de six. Cette disposition a été rencontrée chez le Pigeon, la Perruche ondulée et la Perruche à collier.

c. Type augmenté, plus de sept orifices. L'augmentation du nombre des orifices est variable. Tantôt la structure ne diffère de celle observée chez le Poulet que parce que le sac diaphragmatique postérieur occupe une grande partie de la face ventrale du poumon en arrière de la trachée, et que l'orifice unique (polybronchique mixte) qu'il présente chez le Poulet est ici dédoublé en deux orifices distincts, l'un pour le canal

direct placé plus médialement, l'autre pour les bronches récurrentes qui sont situées tout à fait latéralement, empiétant même sur la face dorsale du poumon. Cette disposition a été rencontrée chez le Geai, le Moineau, le Bruant, le Verdier, le Pinson, le Traquet-Motteux et chez le Martinet. Tantôt il y a à la fois dédoublement d'un orifice récurrent unique chez le Poulet, à savoir l'orifice récurrent du sac diaphragmatique antérieur et enfin formation d'un sac aérien nouveau, qui n'a point encore été signalé jusqu'ici, le sac cervical latéral qui naît un peu en dehors du sac cervical typique par un orifice direct rattaché à la première entobronche. Dans ce cas, observé chez une Mouette et un Goëland (*Larus ridibundus* et *L. fuscus*), le nombre total des orifices monte jusqu'à neuf, le plus élevé que j'ai observé jusqu'à présent.

Type II. — Le second type diffère du premier en ce que le sac interclaviculaire naît par un conduit propre sur la première entobronche et ne communique jamais avec le diaphragmatique antérieur. Ce type est réalisé, avec de légères modifications spécifiques, chez le Canard, chez l'Oie et la Sarcelle; il y a chez ces animaux sept orifices qui sont répartis de la manière suivante : 1° un orifice direct pour le sac cervical; 2° un orifice direct et un orifice récurrent pour le sac interclaviculaire; 3° un orifice direct et un orifice récurrent, parfois dédoublé en deux orifices voisins l'un et l'autre, pour le diaphragmatique antérieur; 4° un orifice unique, polybronchique mixte, pour le diaphragmatique postérieur et de même pour le sac abdominal.

Il y a lieu de faire remarquer que le second type se rencontre seulement dans l'ordre des Ansériformes qui présente, comme on le sait, des caractères primitifs.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur quelques phénomènes de réduction de l'oxyhémoglobine.* Note de M. **J. Wolff**, présentée par M. E. Roux.

On admet généralement que le sulfure d'ammonium a la propriété de transformer l'oxyhémoglobine en hémoglobine et que celle-ci, par simple agitation à l'air, repasse à l'état d'oxyhémoglobine.

On suit aisément les diverses phases du phénomène par l'examen du spectre d'absorption de l'oxyhémoglobine. J'ai vérifié les observations faites à ce sujet par des expériences nouvelles dont je donnerai les détails ailleurs. Lorsqu'on se place dans de bonnes conditions, les phénomènes de réduction et d'oxydation peuvent se poursuivre de 25 à 30 fois dans l'espace de *deux heures et demie à trois heures*. Au bout de ce temps, l'oxyhémoglobine est presque entièrement décomposée. Si d'autre part on laisse l'oxyhémoglobine en contact avec le sulfure pendant *vingt heures* sans agiter le

liquide, il est possible de provoquer de nouveau les phénomènes d'oxydation et de réduction. Ces faits démontrent que la destruction du pigment sanguin est due surtout aux produits de la réaction. L'influence de la température sur la réduction de l'oxyhémoglobine est considérable. Les temps de réduction observés par moi pour des expériences poursuivies dans des conditions identiques ont été de 35^m à 9°, de 18^m à 14°, de $6^m 30^s$ à 21°, de 3^m à 28°, de $0^m 45^s$ à 35°.

Ewald (¹) ayant remarqué que l'adjonction à l'oxyhémoglobine de la catalase du sang favorise la réduction du pigment sanguin par le sulfure d'ammonium, attribua cette action favorisante à cet enzyme. Reprenant ces expériences, j'ai pu me convaincre que la catalase n'est pour rien dans ce phénomène de réduction qui est dû en réalité à des corps qui accompagnent la catalase; ce qui le prouve, c'est que même après ébullition le liquide conserve ses propriétés activantes. La matière activante traverse d'ailleurs aussi sans perte les filtres en porcelaine. J'ai pu constater en outre la présence de substances activantes analogues dans un grand nombre d'extraits animaux et végétaux. C'est ainsi que j'ai pu obtenir des réductions plus ou moins rapides avec du sérum de lait, avec des macérations bouillies et filtrées de divers fromages, de malt, de haricots, de levure, etc. La vitesse de réduction peut varier du double au quintuple suivant qu'on s'adresse à l'extrait globulaire du sang ou à une macération de roquefort.

L'adjonction de ces diverses substances au sulfure d'ammonium a pour effet non seulement de hâter la réduction de l'oxyhémoglobine, mais elle peut encore exalter chez le pigment sanguin la faculté de céder et de fixer de l'oxygène; j'ai vu ainsi passer de 25 à 60 et au delà le nombre des réductions et oxydations successives de l'oxyhémoglobine.

Dans tous ces phénomènes, l'agent réducteur nécessaire est le sulfure d'ammonium, mais je suis arrivé, en l'absence de ce corps, à produire des effets analogues à l'aide des mêmes macérations en employant des cellules vivantes, et à provoquer ainsi une véritable respiration artificielle (²).

(¹) Ewald, *Pflüger's Archiv f. die gesammte Physiologie*, 1907, p. 116.

(²) P. Schutzenberger, dans une Note aux *Comptes rendus* (t. 78, 1874, p. 971), a décrit une très belle expérience, où il reproduit *in vitro*, avec un mélange de sang et de levure, une véritable respiration artificielle. Je me propose de faire une étude comparative de la réduction de l'oxyhémoglobine par diverses races de levure.

M. Marino, que j'avais mis au courant de ma technique opératoire, a fait des observations très intéressantes sur le pouvoir réducteur des microbes de l'air et de la péripneumonie.

Lorsqu'on abandonne à elle-même à 30° une macération de roquefort filtrée, elle se peuple rapidement d'une flore microbienne nombreuse. Si l'on ajoute quelques gouttes d'une solution d'oxyhémoglobine cristallisée à cette culture, on observe une réduction rapide de la matière colorante du sang, et l'on peut obtenir par ce moyen une succession de phénomènes respiratoires qui diffèrent de ceux observés avec le sulfure en ce qu'on peut les reproduire presque indéfiniment sans que l'oxyhémoglobine s'altère. Le liquide séparé des microbes par filtration sur bougie est incapable de réduire seul l'oxyhémoglobine.

Avec le concours de M. Ruau, j'ai pu isoler de la culture primitive des bactéries appartenant au genre *coccus*. Les microbes, d'abord très actifs dans leur milieu de culture, perdent complètement leur pouvoir réducteur vis-à-vis de l'oxyhémoglobine si on les lave plusieurs fois à l'eau distillée par centrifugation (même après 24 heures de contact, on n'observe aucune réduction). Si, d'autre part, on ajoute au mélange d'oxyhémoglobine et de microbes lavés inactifs une macération étendue et stérile de fromage, de malt ou de haricots, on observe une réduction rapide du pigment sanguin. La rapidité de la réduction croît ici, comme dans le cas du sulfure, avec la température. Dans une expérience, j'ai obtenu des réductions en 3^m à 23° et en $1^m 30^s$ à 35°. Ailleurs, j'ai observé des réductions en 10^m à 19°, en 6^m à 23°, en 3^m à 35°.

Il est intéressant de voir chez ces microbes une relation aussi intime entre les fonctions respiratoires et les fonctions nutritives.

Il est non moins curieux de constater que l'apport de la matière nutritive s'accompagne de l'apparition immédiate de la fonction respiratoire.

D'autre part, quand on rapproche de ces phénomènes ceux que j'ai signalés plus haut à propos du sulfure d'ammonium, on ne peut s'empêcher de leur trouver une similitude singulière.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Les ferments solubles du cerveau.*

Note de M. **Augustin Wróblewski**, présentée par M. Roux.

Mes recherches préliminaires ont montré la présence dans le cerveau de *catalase*, *peroxydase*, *lipase*, *amylase*, et des enzymes, qui dédoublent l'*arbutine* et le *salol*.

J'ai employé les cerveaux de l'homme, du porc, du mouton, du veau, du chien et du cheval, et j'ai fait aussi des observations séparément avec la substance blanche et avec la substance grise du cerveau.

La masse du cerveau tout à fait fraîche, débarrassée des membranes, est broyée dans un mortier, passée à travers une toile demi-épaisse; ce qui passe au travers est broyé à nouveau avec deux volumes d'eau. La masse est additionnée d'un peu d'essence de moutarde comme antiseptique, lorsque cela était possible. Les échantillons sont mis à la température de 37° C. et jugés par comparaison avec des témoins.

Catalase. — En ajoutant à la bouillie de cerveau un demi-volume d'eau oxygénée à 10 volumes, il se produit une réaction tumultueuse. La bouillie du cerveau humain, desséchée dans le vide, donne, après 2 mois, la même réaction.

La filtration de cette bouillie, à travers la bougie Chamberland, donne au début un liquide possédant des propriétés faiblement catalytiques; le liquide, qui filtre ensuite, est dépourvu de ces propriétés. Une bouillie de cerveau additionnée du $\frac{1}{7}$ de son volume de solution saturée de NaCl est filtrée sur papier, ce filtrat décompose très faiblement l'eau oxygénée. L'addition d'acide acétique à la bouillie cérébrale ne détruit pas le pouvoir catalytique du filtrat et le résidu resté sur le filtre agit fortement. La réaction de la bouillie cérébrale avant le traitement par CH^3COOH correspondait à $0^{cm^3},6$ d'acide $\frac{N}{10}$ pour 10^{cm^3} de bouillie, et après le traitement par CH^3COOH à $1^{cm^3},2$ d'acide $\frac{N}{10}$ pour 10^{cm^3} de bouillie. Nous voyons donc que la réaction acide ne détruit pas complètement la catalase.

Peroxydase. — Les recherches des oxydases, de la laccase, de la tyrosinase, au moyen du gaïac, de l'hydroquinone, du pyrogallol, du gaïacol, de la tyrosine et du para ou ortho-crésol, ont donné dans les 15 cerveaux étudiés un résultat négatif.

L'emploi du gaïac, de l'hydroquinone, du pyrogallol et parfois du gaïacol, conjointement avec l'eau oxygénée, dénote dans tous les cas la présence de petites quantités de peroxydase. J'ai obtenu des résultats positifs avec ces réactifs, surtout avec l'hydroquinone et le pyrogallol, en employant des fragments de cerveau complètement dépourvus de sang, ce qui s'obtient facilement avec la substance blanche du cerveau.

Après avoir traité la bouillie par NaCl ou CH^3COOH, j'ai trouvé les mêmes manifestations qu'avec la catalase.

Lipase. — A. Pagenstecher a démontré l'existence de la lipase dans le cerveau. J'ai de mon côté étudié dans 20 séries d'épreuves quelques-unes des propriétés de ce ferment.

Après avoir traité le cerveau par NaCl ou CH^3COOH, on trouve de la lipase dans le filtrat.

	Quantité de soude $\frac{N}{10}$ en centimètres cubes nécessaire pour neutraliser.	
	Après 1m.	Après 24h.
5cm³ filtrat acide + lécithine.......	1,2	1,45
5cm³ le même + monobutyrine......	1,15	1,22

Mais les nombreuses épreuves montrent que la réaction acide diminue l'action du ferment. Au contraire, les phosphates mixtes (mono- et dibasiques) favorisent l'action.

	Quantité de NaOH $\frac{N}{10}$ en centimètres cubes employée pour neutraliser.			
Bouillie du cerveau.	Après 1m.	Après 24h.	Après 48h.	Après 60h.
5cm³ + monobutyrine..............	0,3	2,58	3,28	3,88
5cm³ + monobutyrine + 0cm³,15 phosphates mixtes..................	0,62	3,12	4,12	5,12

Dans toutes ces expériences, je me suis assuré qu'il n'y avait pas de développement notable de bactéries.

Les cerveaux ont, en général, une réaction amphotère, les uns plus acides qu'alcalins, les autres plus alcalins qu'acides. La présence des phosphates libres ou faiblement combinés à des matières organiques a été recherchée au moyen de la soude dans le liquide de filtration de la bouillie sur bougie Chamberland. Ces phosphates protègent le protoplasma contre les effets des changements éventuels de la réaction de la cellule, ainsi que je l'ai déjà montré et expliqué en 1900 (*Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie*).

Je n'ai pas décelé de lipase dans le filtrat sur bougie Chamberland.

Dans ces expériences, j'ai eu l'occasion de remarquer une cause d'erreur négligée généralement dans les recherches sur la lipase. Pour évaluer la quantité d'acides gras en prenant la phénolphtaléine comme indicateur, on ajoute souvent de l'alcool pour maintenir les acides gras en solution. J'ai constaté dans de nombreux dosages par la soude, que la coloration rouge violet disparaît au moment de l'addition de l'alcool, lorsque la solution étudiée contient certains sels, par exemple : phosphates, sels de calcium, de magnésium, de manganèse. Il faut donc faire ces dosages sans employer d'alcool ou avec les mêmes quantités d'alcool dans tous les échantillons.

Amylase. — En faisant agir pendant 24 heures à 37° la bouillie de cerveau sur un volume égal d'amidon soluble à 2 pour 100, ou à 1 pour 100, j'ai toujours constaté une réaction marquée d'érythrodextrine dans le filtrat, qui réduisait la liqueur de Fehling, parfois très forte; mais parfois il ne la réduisait pas.

Le ferment amylolytique sert probablement dans le cerveau à dédoubler le glycogène, qui s'y trouve parfois. Lorsqu'on ajoute du glycogène à la bouillie cérébrale, au bout d'un certain temps, il est impossible de le mettre en évidence au moyen de l'iode.

Les glycosides, tels que la salicine, l'amygdaline et la saponine ne sont pas dédoublées, mais l'*arbutine* subit facilement un dédoublement.

J'ai constaté que le *salol*, mis en présence de la bouillie cérébrale, donne de l'acide salicylique, tandis que la réaction ne se produit pas avec la matière cérébrale chauffée. La saligénine n'a subi aucune modification.

La recherche des *ferments protéolyptiques* par la méthode de Grützner et de Mett m'a donné des résultats négatifs; il en est de même pour le ferment coagulant le lait, pour l'inulase et pour l'*invertine*. Ces résultats négatifs ne prouvent pas l'absence absolue de certains enzymes. Peut-être seront-ils mis en évidence dans d'autres conditions.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Influence du zinc et du manganèse sur la composition minérale de l'* Aspergillus niger. Note de MM. **Gabriel Bertrand** et **M. Javillier**, présentée par M. L. Maquenne.

Nous avons démontré, en opérant sur l'*Aspergillus niger*, que l'on provoque, en ajoutant à la fois du zinc et du manganèse au milieu de culture, des récoltes plus grandes encore que par l'addition d'un seul de ces métaux [1].

Nous nous sommes demandé si, dans cette circonstance particulièrement favorable, le zinc et le manganèse agissent réciproquement sur leur fixation par la moisissure et, s'il en est ainsi, dans quel sens a lieu le phénomène. Nous pouvions nous attendre à une fixation plus grande de chaque métal, mais une substitution partielle n'était pas non plus théoriquement impossible.

Pour résoudre ce problème, dont on entrevoit aisément la portée générale, nous avons d'abord étudié la fixation du manganèse. Étant donnée la possibilité de doser ce métal à partir du millième de milligramme [2], il était, en effet, plus facile d'aborder le problème de ce côté.

---

[1] *Comptes rendus*, t. 152, 1911, p. 900.
[2] Gab. Bertrand, *Bull. Soc. chim.*, 4e série, t. IX, 1911, p. 361.

Voici les résultats obtenus dans plusieurs expériences avec des cultures additionnées soit de manganèse seul, soit de manganèse et de zinc :

	Volume du milieu.	Poids de Zn introduit.	Dilutions du zinc.	Poids de Mn introduit.	Dilutions du Mn.	Poids secs des récoltes.	Poids de Mn fixé.	Mn fixé pour 100 de matière sèche.
	cm³	mg		mg		g	mg	
1.	100	0,004	$\frac{1}{25000000}$	0		1,09		
	100	0		4	$\frac{1}{25000}$	0,82	0,052	0,0063
	100	0,004	$\frac{1}{25000000}$	4	$\frac{1}{25000}$	1,16	0,090	0,0078
2.	100	0,01	$\frac{1}{10000000}$	0		1,11		
	100	0		10	$\frac{1}{10000}$	0,78	0,115	0,0148
	100	0,01	$\frac{1}{10000000}$	10	$\frac{1}{10000}$	1,13	0,225	0,0199
3.	250	0,5	$\frac{1}{500000}$	0		2,53		
	250	0		25	$\frac{1}{10000}$	2,38	0,190	0,0080
	250	0,5	$\frac{1}{500000}$	25	$\frac{1}{10000}$	2,98	0,560	0,0186
4.	250	2,5	$\frac{1}{100000}$	0		2,23		
	250	0		50	$\frac{1}{5000}$	1,42	0,280	0,0197
	250	2,5	$\frac{1}{100000}$	50	$\frac{1}{5000}$	2,38	0,475	0,0199
5.	500	0,02	$\frac{1}{25000000}$	0		4,54		
	500	0		20	$\frac{1}{25000}$	3,54	0,180	0,0050
	500	0,02	$\frac{1}{25000000}$	20	$\frac{1}{25000}$	4,77	0,300	0,0062
6.	500	0,05	$\frac{1}{10000000}$	0		5,21		
	500	0		50	$\frac{1}{10000}$	3,81	0,340	0,0088
	500	0,05	$\frac{1}{10000000}$	50	$\frac{1}{10000}$	5,68	1,100	0,0194

Ces résultats montrent que *le manganèse s'accumule en proportion plus élevée lorsqu'il est associé au zinc que lorsqu'il est isolé*.

Ce phénomène ne doit pas, cependant, être considéré comme absolument général : évident lorsque les doses de zinc et de manganèse introduites dans le milieu de culture sont très petites, il perd de sa netteté lorsque les doses d'éléments catalytiques s'élèvent. Ainsi, dans l'expérience 4, où la dose de manganèse atteint $\frac{1}{5000}$ et celle du zinc $\frac{1}{100000}$, la proportion de manganèse fixée reste, en présence de zinc, sensiblement la même qu'en l'absence de ce métal. Il est utile de remarquer que dans le cas des milieux naturels, ne renfermant jamais que des traces de manganèse et de zinc, la conclusion formulée plus haut est entièrement applicable.

Nous nous sommes préoccupés, en second lieu, de rechercher si, comme il était vraisemblable, un phénomène du même ordre se produisait avec le zinc. Mais les *doses utiles* de cet élément sont tellement petites qu'elles ne se prêtent guère à des déterminations quantitatives exactes. Dans la majorité de nos expériences, nous avons dû nous contenter de vérifier que

le zinc était présent dans les récoltes obtenues avec les milieux additionnés de zinc et de manganèse comme dans les récoltes privées de ce dernier élément. Dans l'expérience 4, où un dosage précis était possible, nous avons trouvé :

	Zinc fixé	
	par récolte.	pour 100 de matière sèche.
En présence de zinc seul............	$0^{mg},55$	$0^{mg},024$
En présence de zinc et de manganèse.	$0^{mg},51$	$0^{mg},021$

Le zinc est donc fixé par la moisissure, en la présence comme en l'absence du manganèse ; mais, dans l'expérience considérée, le phénomène de fixation supplémentaire ne s'est pas manifesté. Si l'on remarque que la dose de zinc alors employée était relativement grande, on est conduit à admettre que nous avions sans doute atteint la zone signalée à propos du manganèse, où le phénomème d'accumulation cesse d'être observable.

Ce n'est pas seulement sur leur fixation réciproque qu'influent les deux éléments catalytiques ajoutés au milieu de culture, *c'est aussi sur la fixation globale des éléments minéraux.*

Déjà le zinc seul et le manganèse seul suffisent à accroître la minéralisation totale de la plante [1]; mais cette accumulation de matière minérale est sensiblement augmentée lorsque de petites quantités de zinc et de manganèse interviennent à la fois. Voici, à l'appui de cette proposition, quelques dosages de cendres :

Numéros des expériences.	Proportion de cendres pour 100 de mycélium sec obtenu: en l'absence de Zn et Mn.	en présence de Zn.	en présence de Mn.	en présence de Zn et Mn.
1........	3,25	($\frac{1}{25000000}$ Zn) 3,37	($\frac{1}{25000}$ Mn) 3,39	3,61
2........	3,25	($\frac{1}{10000000}$ Zn) 3,80	($\frac{1}{10000}$ Mn) 3,47	3,63
4........	3,65	($\frac{1}{100000}$ Zn) 3,71	($\frac{1}{5000}$ Mn) 3,89	4,30
7........	3,25	($\frac{1}{1000000}$ Zn) 3,78		
8........	3,29	($\frac{1}{100000}$ Zn) 3,42		
9........	2,95		($\frac{1}{10000}$ Mn) 3,10	
10........	3,70		($\frac{1}{100000}$ Mn) 3,80	
11........	3,72		($\frac{1}{1000}$ Mn) 3,81	

Les observations que nous venons de rapporter doivent avoir une portée

(1) Chez les plantes supérieures, l'augmentation des cendres sous l'influence du manganèse, ajouté au sol comme engrais, a déjà été observée sur l'avoine par Gab. Bertrand (*Comptes rendus*, t. 141, 1905, p. 1255) et sur le lupin par Passerini (*Boll. Ist. agr. Scandici*, 1905, p. 3).

générale, elles se renouvelleront sans doute avec d'autres éléments que le zinc et le manganèse, avec des végétaux plus élevés en organisation que l'*Aspergillus niger*.

En outre de leur intérêt pratique, elles tendent à montrer que le zinc et le manganèse ne sont pas de simples excitants énergétiques du protoplasma. En relations quantitatives aussi étroites avec l'ensemble des matériaux dont la plante se compose, le zinc et le manganèse ne peuvent être que des éléments actifs, que des intermédiaires indispensables aux transformations chimiques dont la cellule vivante est le siège.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *De l'importance physiologique du manganèse et de l'aluminium dans la cellule végétale.* Note de M. **Jules Stoklasa**, présentée par M. L. Maquenne.

Ce sont les travaux classiques de M. Gabriel Bertrand [1] qui ont porté notre attention sur l'importance de la fonction physiologique du manganèse dans la cellule végétale. Ces travaux ont démontré qu'on peut augmenter la production végétale en ajoutant du manganèse dans le milieu nutritif.

Il est intéressant de voir que tous les végétaux qui contiennent une certaine quantité de manganèse contiennent toujours aussi de l'aluminium, par exemple : le lycopode, le thé, le houblon de Bohême, *Abies excelsa*, *Pinus sylvestris*, *Armeria maritima*, *Crenothrix ochracea*, *Crenothrix manganifera*, etc.

Nous avons étudié l'effet de l'aluminium et du manganèse sur le développement des végétaux par trois sortes de cultures : 1° dans des solutions aqueuses; 2° dans des caisses de végétation et 3° dans des champs d'expériences.

Les résultats de nos observations de cultures dans les solutions aqueuses et dans les caisses de végétation ont montré que :

$\frac{3}{1000}$ et même déjà $\frac{2}{1000}$ du poids atomique en grammes du manganèse, c'est-à-dire respectivement $0^g,1648$ et $0^g,1099$ de Mn, et que :

$\frac{3}{1000}$ et même déjà $\frac{2}{1000}$ du poids atomique en grammes de l'aluminium, c'est-à-dire respectivement $0^g,0713$ et $0^g,0542$ de Al, sous forme de sulfates, de chlorures ou de nitrates, dans un litre de solution nutritive, exercent une action toxique sur les plantes qui nous ont servi : le froment, l'orge, le seigle, le maïs, le sarrazin, l'avoine, le pois, etc., et en gênent plus ou moins le développement.

---

(1) Gab. Bertrand, *Comptes rendus*, 1894, 1897, p. 1035 et 1355; 1905, etc.

Mais ils ont aussi montré que $\frac{1}{1000}$ seulement du poids atomique en grammes du manganèse ou de l'aluminium dans un litre de solution nutritive déterminent une augmentation sensible de la production végétale, par rapport aux cultures dans la solution nutritive témoin.

La solution nutritive fondamentale dans laquelle nous avons opéré contenait par litre :

K^2SO^4	1g
$MgCl^2$ cristallisé	0,5
$NaNO^3$	0,5
$FeSO^4$	0,01
$CaSiO^3$	0,5

Dans les séries particulières, comprenant chacune dix éprouvettes de culture, nous avons ajouté le manganèse et l'aluminium à l'état de sulfates, de chlorures ou de nitrates, en quantités suivantes, par litre de solution :

Mn	$\frac{1}{1000}$ du poids atomique, soit	0g,05493
Mn	$\frac{1}{2000}$ »	0,02747
Al	$\frac{1}{1000}$ »	0,0271
Al	$\frac{1}{2000}$ »	0,0136

Les phosphates solubles n'ont pas été ajoutés à la solution nutritive, parce qu'alors le manganèse aurait précipité. Les expériences ont été disposées de telle sorte que les plantes étaient plongées alternativement, de 24 heures en 24 heures, dans une solution contenant, par litre, 0g,32 de P^2O^5 sous forme de $CaH^4(PO^4)^2H^2O$ et 0g,13 de N sous forme de $Ca(NO^3)^2$, afin que le P^2O^5 puisse être assimilé.

Le Tableau ci-dessous représente seulement les expériences avec les sulfates de manganèse et d'aluminium. Les plantes ont été séchées à + 105° jusqu'à poids constant. La période de végétation a été de 72 jours.

Poids de 10 plantes, en grammes.

Mn ou Al dans 1l.	*Triticum vulgare.*	*Secale cereale.*	*Avena sativa.*	*Hordeum distichum.*	*Polygonum fagopyrum.*
0 (témoin)	53,86	78,84	66,23	62,35	15,88
$\frac{1}{1000}$ d'atome de Mn	55,97	82,11	68,60	68,84	20,34
$\frac{1}{1000}$ d'atome de Al	56,08	80,92	68,00	67,13	20,20
$\frac{1}{1000}$ d'atome de Mn et de Al	50,07	65,20	60,90	61,30	11,80
$\frac{1}{2000}$ d'atome de Mn	62,83	86,03	70,04	75,27	21,47
$\frac{1}{2000}$ d'atome de Al	59,84	85,86	71,32	72,86	21,12
$\frac{1}{2000}$ d'atome de Mn et de Al	82,12	93,64	78,52	89,44	26,48

Ces expériences montrent clairement que $\frac{1}{1000}$ du poids atomique en grammes de l'aluminium ou du manganèse dans un litre de solution nutritive augmente sensiblement la production végétale : mais que, lorsque les deux éléments sont introduits à la fois dans cette proportion, il y a diminution de développement des plantes.

Si l'on emploie l'aluminium ou le manganèse aux doses de $\frac{1}{2000}$ seulement du poids atomique, on obtient de meilleurs résultats. Les plus grandes récoltes ont été observées, pour toutes les plantes, quand le manganèse et l'aluminium ont été employés ensemble aux doses de $\frac{1}{2000}$ du poids atomique en grammes de chacun d'eux. L'augmentation de la production végétale était alors étonnante.

Nous avons obtenu des résultats semblables en nous servant du chlorure et du nitrate de manganèse.

En vue du dosage des éléments fixés, nous avons arrangé des expériences particulières. L'analyse des plantes a montré que dans les milieux nutritifs où il y avait seulement du manganèse ou de l'aluminium, jamais ni l'un ni l'autre de ces éléments n'a été assimilé en aussi grande quantité que dans le milieu où se trouvaient à la fois les deux éléments.

1° Dans la solution à $\frac{1}{2000}$ du poids atomique de Al, 100^g de *Triticum vulgare* sec contenaient 0^g,0012 de Al.

2° Dans la solution à $\frac{1}{2000}$ du poids atomique de Mn, 100^g de *Triticum vulgare* sec contenaient 0^g,0022 de Mn.

3° Et dans la solution à $\frac{1}{2000}$ du poids atomique de Al et de Mn, 100^g de *Triticum vulgare* sec contenaient 0^g,0024 de Al et 0^g,0058 de Mn.

Les expériences physiologiques nous ont montré que, de tous les organes, ce sont les feuilles qui renferment les plus grandes quantités d'aluminium et de manganèse.

L'aluminium et le manganèse sont doués sans doute d'une fonction particulière dans les processus d'assimilation et de désassimilation et, comme nos expériences nous l'indiquent, la possibilité n'est pas exclue qu'ils jouent aussi un rôle important dans la photosynthèse.

Ajoutons enfin que des expériences récentes établissent que le houblon a besoin de manganèse et d'aluminium pour prospérer heureusement. Les analyses chimiques démontrent que les excellentes espèces de houblon contiennent toujours plus de manganèse et d'aluminium que les mauvaises. Aussi emploie-t-on maintenant, en Bohême, dans la pratique agricole, le manganosuperphosphate pour améliorer la qualité du houblon.

ENTOMOLOGIE. — *Pourcentages et qualités des peaux attaquées par les larves de l'Hypoderme du bœuf dans la région lyonnaise.* Note de MM. N. Lehmann et C. Vaney, présentée par M. E.-L. Bouvier.

La réception des cuirs frais de la boucherie lyonnaise a permis à l'un de nous d'enregistrer, depuis 1896, tous les rabais occasionnés par les larves d'Hypoderme du bœuf ou *varrons*. Il nous a été possible de rechercher, sur les livres de commerce, la quantité totale de cuirs reçus, le nombre de peaux varronnées et l'importance des réfactions effectuées. A l'aide de ces relevés, nous avons pu établir les pourcentages mensuels de peaux varronnées pour une période de trois années consécutives (1908, 1909 et 1910), *en ne tenant compte que des peaux de pays.*

Nous examinerons, en premier lieu, les variations des pourcentages au cours d'une même année. Le Tableau suivant nous indique, pour chaque mois de l'année 1909, le pourcentage des peaux de pays varronnées de la boucherie lyonnaise :

	Pour 100.		Pour 100.		Pour 100.
Janvier......	0,27	Mai........	7,67	Septembre...	3,34
Février......	0,91	Juin........	11,98	Octobre......	0,73
Mars........	2,82	Juillet......	14,53	Novembre....	0,36
Avril........	7,81	Août.......	7,94	Décembre....	0,23

Ces nombres montrent qu'il y a des peaux varronnées pendant toute l'année ; mais nous rappelons que, de septembre à décembre et de janvier à mars, les varrons observés sont ou des larves retardataires commençant à dégénérer ou des restes larvaires. Les larves vivantes et sédentaires, capables d'évoluer en Hypodermes adultes, font leur apparition sous la peau de nos bêtes de pays, d'avril en mai. A cette époque de l'année 1909, le pourcentage des Bovidés varronnés abattus a été de 7,81 à 7,62 pour 100. De juin à août, les varrons sont localisés en grand nombre sous la peau; les pourcentages de peaux varronnées sont surtout considérables en juin et juillet, et offrent un maximum en juillet 1909, où le taux des bêtes atteintes s'élève à 14,53 pour 100. C'est pendant juin et juillet que les varrons causent les plus grands dégâts, s'évaluant pour chaque mois, à plus de 200^{kg} de cuir frais pour 100 peaux. Pour l'année 1909, la courbe des pourcentages de peaux varronnées a peu de rapport avec celle des températures moyennes.

Les pourcentages restent sensiblement les mêmes d'avril en mai, tandis que la température moyenne s'élève à cette époque de 12°,1 à 15°,3; de plus, le maximum des peaux varronnées se présente en juillet, alors que le maximum des températures moyennes est en août avec 19°,1. Par suite de la sortie d'un grand nombre de larves et d'un début de cicatrisation, on ne trouve plus, en août 1909, que 7,94 pour 100 de peaux varronnées. C'est pendant ce mois le plus chaud de l'année que s'effectue la ponte, car, d'après les données de Réaumur (1738), de Joly (1844) et de Vaney (1910), la sortie des larves d'Hypoderme s'effectue, en France, de juin à juillet, et l'éclosion des mouches a lieu de juillet à août. En 1909, la pupation et l'essaimage se sont effectués à une température moyenne comprise entre 18° et 21°.

De mars à juin, c'est-à-dire à une époque où n'existe aucun Hypoderme adulte, nous constatons une progression des pourcentages mensuels de peaux varronnées et une augmentation des dégâts commis par les larves d'Hypoderme. Ces faits ne peuvent s'expliquer que par une migration des formes larvaires de l'intérieur des viscères vers le tissu sous-cutané de leur hôte.

En examinant attentivement les peaux fraîches reçues aux abattoirs de Lyon, pendant les premiers mois de l'année 1911, nous avons observé que les larves migratrices sont arrivées sous le derme à la fin du mois de mars, en avril et même en mai. Peut-être y a t-il une relation entre cette époque d'apparition et la période des chaudes journées du printemps.

En arrivant sous la peau, les larves sont très transparentes et, par suite, souvent inaperçues aux réceptions de cuirs. Certaines de ces larves ont près de 20^{mm} de longueur; elles sont identiques aux grandes formes larvaires que l'un de nous a trouvées, soit dans l'œsophage, soit dans les méninges de la moelle épinière. Une de ces larves transparentes a été recueillie à la surface du tissu sous-cutané; elle n'avait pas encore perforé le derme. Ces diverses constatations prouvent que les larves arrivent bien des régions profondes du corps de l'hôte.

Nous avons, maintenant, tout un ensemble de faits qui démontrent la pénétration des larves d'Hypoderme par la voie digestive. Parmi les principaux, nous signalons :

1° La localisation exclusive, en hiver, des très jeunes stades larvaires dans le tissu sous-muqueux de la portion antérieure du tube digestif;

2° L'accroissement de ces larves dans la région œsophagienne;

3° La découverte, en février-mars, de larves plus développées dans les enveloppes de la moelle épinière et dans le tissu sous-cutané de peaux non trouées;

4° La quantité de plus en plus grande de larves sédentaires trouvées, sous la peau, de mai en juillet.

Les partisans de la pénétration par la voie cutanée ont souvent invoqué, à l'appui de leur opinion, le fait que les larves d'Hypoderme se trouvent de préférence sur les Bovidés à peau fine. Nos statistiques nous permettent le contrôle de cette affirmation ; car les peaux fraîches sont soumises à un classement basé sur leur poids et sur leur épaisseur.

Les peaux présentant une très grande surface comparativement à leur poids, et par suite minces, sont désignées commercialement sous le nom de *cuirs plats*, et l'on réserve le nom de *cuirs ronds* à des peaux épaisses, surtout vers la région dorsale, c'est-à-dire dans les parties où les varrons se localisent.

En juin 1910, sur 259 peaux varronnées, nous trouvons :

40 cuirs frais de bœufs, dont 4 ronds et 36 plats,
et 219 cuirs frais de vache, dont 143 ronds et 76 plats.

En juillet 1910, sur 226 peaux varronnées, nous trouvons :

31 cuirs frais de bœuf, dont 6 ronds et 25 plats,
et 195 cuirs frais de vache, dont 131 ronds et 64 plats.

Cette statistique, quoique basée sur un petit nombre de peaux de bœufs, indique que les bœufs à peau mince sont plus varronnés que les bœufs à peau épaisse ; par contre, elle nous montre que les vaches à peau épaisse sont plus varronnées que les vaches à peau mince. Il semble, par suite, qu'il n'y ait aucune relation entre l'épaisseur de la peau et la présence plus ou moins grande de larves d'Hypoderme.

On trouve des peaux varronnées de toutes natures et, pour les vaches, il y a une prépondérance très marquée des peaux épaisses. Or, la majeure partie de ces peaux épaisses proviennent des génisses, tandis que les vaches, dont les flancs ont été distendus pendant la gestation, fournissent surtout des peaux minces. La fréquence des varrons paraît plutôt en relation avec l'âge des Bovidés.

ENTOMOLOGIE. — *Sur le dédoublement segmentaire chez les Myriopodes.* Note de M. **Jules Chalande**, présentée par M. E.-L. Bouvier.

En suivant le développement post-embryonnaire des Chilopodes anamorphes, on assiste au dédoublement successif des nouveaux segments. A chaque stade de développement un nouvel anneau naît entre le pénultième

et l'anal; peu après, 2 paires de pattes apparaissent; puis l'anneau se divise en 2 segments.

Chez les Diplopodes les segments thoraciques sont seuls simples. Tous les autres anneaux révèlent par leur organisation leur dualité, et présentent 2 paires de pattes, 2 paires de stigmates et 2 ganglions nerveux; on observe cependant une ébauche de dédoublement segmentaire chez les *Glomeris*: à chaque stade de développement un nouvel anneau prend naissance entre le pénultième et l'anal, puis au stade suivant il y a dédoublement des lames ventrales.

Si le dédoublement segmentaire existe partiellement, ou plus ou moins complètement, chez tous les Myriopodes, *chez les Chilopodes et les Symphyles, il semble tendre à augmenter, à mesure qu'on se rapproche de la forme Scolopendra*.

Premier type. — *Symphyles*. — Les doubles somites se sont séparés, chaque segment présente un seul ganglion nerveux; mais on remarque déjà que plusieurs scutelles dorsales se sont divisées en 2 tergites.

Deuxième type. — *Geophilidæ*. — Le dédoublement segmentaire s'est opéré, chaque segment est pourvu, comme la moitié d'un anneau de Diplopode, d'un ganglion nerveux, d'une paire de pattes et d'une paire de stigmates, mais la scutelle dorsale, qui devrait être simple, s'est divisée en 2 sclérites : l'un de grande dimension, le *tergite*, qui surplombe les stigmates, l'autre le *pré-tergite*, très réduit. On se trouve ici à l'origine d'un nouveau dédoublement segmentaire, dont on a trouvé une première tentative chez les Symphyles.

Troisième type. — *Lithobiidæ*. — Les segments simples présentent chacun une paire de pattes et un ganglion nerveux, et sont alternativement pourvus d'une paire de stigmates et d'une grande scutelle dorsale, homologue au tergite des *Geophilidæ*, ou dépourvus de stigmates et recouverts d'une courte scutelle, homologue au pré-tergite de ces derniers. Le segment simple, issu du dédoublement de l'anneau primitif type des Diplopodes, a subi un nouveau dédoublement dont nous voyons l'ébauche dans le type *Geophilidæ*. Dans le pré-segment s'est formé un nouveau ganglion nerveux et une nouvelle paire de pattes, mais les stigmates font encore défaut. Le développement s'est arrêté et fixé avant leur apparition.

Quatrième type. — *Scolopendridæ*. — L'organisation est la même que chez les *Lithobiidæ*, mais l'évolution a poursuivi une nouvelle phase : le pré-segment s'est développé et la petite scutelle de *Lithobius*, homologue au pré-tergite de *Geophilus*, est devenue ici l'égale de sa congénère. Tous les segments sont presque égaux, mais l'évolution s'est également arrêtée et fixée avant l'apparition des stigmates dans le pré-segment.

On pourrait admettre, au lieu d'une marche progressive au dédoublement, une tendance inverse à la soudure des segments et considérer, par analogie, l'anneau double des Diplopodes comme issu de deux somites pri-

mitivement séparés; mais cette hypothèse ne peut être admise, puisqu'on assiste au contraire, chez les Chilopodes, au dédoublement complet des segments et chez les *Glomeris* (Diplopodes) au dédoublement partiel de leurs anneaux dans les lames ventrales.

ENTOMOLOGIE. — *Variations biologiques et morphologiques d'origine géographique chez le* Stomoxe mutin (Stomoxys calcitrans *L.*) *en Afrique tropicale*. Note de M. E. **Roubaud**, présentée par M. E.-L. Bouvier.

La mouche piquante des écuries (*Stomoxys calcitrans* L.) est un Diptère remarquablement ubiquiste qui vit un peu sous tous les climats et sous toutes les latitudes. La facilité avec laquelle cet insecte s'accommode de conditions géographiques diverses laissait supposer de sa part des phénomènes de variation biologique de même ordre que ceux que j'ai essayé de mettre en évidence précédemment chez la mouche des bestiaux (*M. corvina* Fabr.) et chez les Glossines (¹).

En Europe, les conditions de vie du Stomoxe sont bien connues. La mouche vit au voisinage des écuries, pique l'homme et les animaux et dépose ses œufs uniquement dans les fumiers et dans les excréments frais des chevaux. J'ai recherché, au cours de mes missions en Afrique, si les conditions de vie de l'insecte se maintenaient les mêmes en pays tropical. Au Congo, dans la région équatoriale, et au Dahomey, dans la région côtière, les habitudes de la mouche ne sont point sensiblement modifiées, au moins pendant la saison pluvieuse. Le Stomoxe vit au voisinage des bestiaux et dépose ses œufs dans la terre souillée d'urine et de crottins, à l'ombre, dans les écuries ou les parcs à bœufs. Dans les régions où l'humidité atmosphérique est constamment élevée, l'insecte se rencontre toute l'année dans les mêmes conditions. Dans celles où les influences désertiques se font sentir en saison sèche, la mouche *disparaît* presque complètement pendant cette période; cependant l'humidité de l'air ne semble pas agir très sensiblement sur les mouches adultes qui résistent facilement à l'air sec et ne recherchent pas étroitement le bord des cours d'eau boisés comme la plupart des autres espèces. L'expérience m'a montré, d'autre part, que les larves du Stomoxe ne peuvent évoluer qu'en milieu constam-

(¹) *Comptes rendus*, t. 152, 16 janvier 1911, p. 158.

ment humide et où la température maxima ne dépasse guère 35° C. Ces conditions sont difficilement conservées dans les régions où, en saison sèche, l'état hygrométrique de l'air s'abaisse au-dessous de 15 pour 100 à certaines heures.

Tous les milieux où l'humidité n'est pas maintenue constante par des apports d'eau continus se desséchant très rapidement, il était permis d'en conclure que les Stomoxes disparaissent des écuries, dans les régions soumises aux influences soudaniennes, par suite de la défectuosité des lieux de ponte : les mouches émigrent pour rechercher des endroits de ponte où les larves n'aient point à redouter, pendant la durée relativement lente de leur évolution (3 semaines), une dessiccation trop rapide et une température trop élevée du milieu. En fait, j'ai vainement recherché les larves des Stomoxes, en région soudanienne du Dahomey, dans les fumiers des villages et les crottins même frais, déposés à l'ombre. Bien que les mouches adultes fussent abondantes sur les bestiaux, jamais je n'ai pu observer la ponte de l'insecte dans les écuries ou les parcs à bestiaux, en saison sèche. Un voyage sur le Niger m'a seul permis de solutionner la question. J'ai pu reconnaître, chez les Stomoxes nigériens, redevenus abondants dans la région du fleuve, même en pleine saison sèche, une modification très remarquable des habitudes de ponte.

Les *Stomoxys calcitrans* du Soudan nigérien *abandonnent complètement pour pondre, en saison sèche au moins, l'intérieur des villages et les fumiers des écuries, pour déposer leurs œufs au bord immédiat du Niger, dans le sable constamment humide.*

C'est au voisinage du fleuve que les femelles prêtes à pondre se localisent. Elles se tiennent à l'ombre sur les brins d'herbe, sur les coques des embarcations, dans les cases voisines de l'eau. Pour pondre, elles recherchent les berges sablonneuses et dénudées, fréquentées par les indigènes ou les bestiaux ; elles déposent leurs œufs sur le sable humide, parmi les détritus végétaux et les ordures de toute espèce qui gisent au bord de l'eau, directement exposés aux ardeurs excessives du soleil. La nature du milieu nutritif où sont abandonnés les œufs est devenue *indifférente*. Si les fumiers font défaut, la ponte a lieu simplement dans le sable. Seule la zone de ponte est remarquablement définie : elle s'étend de $0^m,50$ environ en arrière du niveau de l'eau à 1^m au plus de ce dernier.

Les mouches ne pondent jamais dans la terre argileuse, ni dans le sable mêlé de vase, non plus qu'au bord des mares et eaux stagnantes : c'est uniquement sur les bords sablonneux du fleuve que la ponte se produit.

Ce changement complet dans les habitudes de l'insecte fait du Stomoxe banal des écuries, coprophage a l'état larvaire, une mouche strictement fluviatile, polyphage à l'état de larve, au seuil des régions désertiques. Son existence larvaire se passe désormais avec celles des Anthomyiaires du genre *Lispa*, et de Dolichopodes divers, Diptères qui n'abandonnent jamais les bords des eaux et y déposent leurs œufs. A l'occasion d'ailleurs, ces insectes prédateurs deviennent des ennemis nouveaux pour les Stomoxes nigériens : ils font la chasse aux œufs et aux larves qu'ils rencontrent et les dévorent.

Si l'on considère, au point de vue physique, les conditions de ce nouveau milieu biologique, on voit qu'en fait il est le seul où puissent se trouver réalisées les conditions nécessaires à la vie des larves des Stomoxes. La température aux heures les plus chaudes ne s'y élève guère au-dessus de 35° en surface, pour s'abaisser à 24°-25°C. à quelques centimètres. L'intense évaporation produite sur une surface très perméable, directement exposée au plein soleil, détermine un abaissement thermique beaucoup plus accusé qu'il ne le serait dans les lieux ombragés.

La perméabilité du sol sablonneux assure, d'autre part, un certain degré d'humidité qui ne diminue que lentement avec la baisse des eaux, plus lente dans le Niger que dans les collections d'eaux stagnantes. On voit donc que les conditions physiques nécessaires à la vie des larves restent aussi favorables dans le milieu nigérien que dans les écuries ombragées de la zone tropicale.

Les mouches adultes, lorsqu'elles ne sont point en état de ponte, vivent sur les bestiaux et dans les habitations, à la manière habituelle ; elles s'écartent souvent à une grande distance du fleuve, malgré l'intense sécheresse de l'air.

On peut déduire de ces données diverses la conclusion suivante : le *Stomoxys calcitrans*, susceptible à l'état adulte de s'adapter à des conditions climatiques diverses, notamment à une température élevée et à un faible degré hygrométrique, est inadaptable à l'état larvaire à de semblables conditions. Mais les adultes eux-mêmes modifient leurs habitudes de ponte et recherchent pour leurs larves des milieux différents suivant les nécessités imposées par les facteurs climatiques.

Dans la région soudanienne, voisine du Niger, la nécessité où sont les adultes de trouver pour leurs larves un milieu qui les abrite des influences désertiques, en saison sèche, entraîne la *migration* de ces mouches vers les rives du grand fleuve qui devient pour leurs larves, à la limite du désert, le seul foyer de vie possible.

Ces Stomoxes nigériens, adaptés à des conditions de vie différentes de celles de leurs congénères des régions toujours humides, représentent une *race géographique* spéciale (1), mais qui ne se révèle à l'examen extérieur

---

(1) Les larves des *Stomoxes nigériens* paraissent d'ailleurs susceptibles d'une résistance plus grande à l'action de la chaleur que celles des Stomoxes du Dahomey moyen. Elles ne sont pas tuées à 45°C. pendant 4 heures.

que chez les mâles. Les femelles restent identiquement semblables aux femelles *types* des diverses régions du globe. Seuls les mâles présentent un assombrissement particulier de l'abdomen avec disparition plus ou moins nette des taches caractéristiques de l'espèce. Les variations extérieures, qui pourraient déceler des modifications physiologiques importantes, sont encore ici tout à fait secondaires, par rapport aux modifications biologiques si curieuses de cette race.

ZOOLOGIE. — *Contribution à l'étude systématique des* Palinuridæ. Note de M. A. Gruvel, présentée par M. E.-L. Bouvier.

L'étude systématique des Langoustes, qui a été faite surtout par Pfeffer et Ortmann, est encore assez embrouillée par la création d'un certain nombre d'espèces déjà connues, mais dont les descriptions insuffisantes n'ont pas permis aux auteurs de les reconnaître, en l'absence des types.

La très belle collection de Palinurides existant au Muséum et les différents exemplaires que nous avons rapportés nous ont permis, croyons-nous, de mettre un peu d'ordre dans la classification de ces Crustacés.

Nous allons résumer ici le résultat de nos recherches, en attendant la publication du travail d'ensemble.

L'ensemble de la famille se divise en *six* genres bien distincts : *Puerulus* Ort.; *Palinurellus* v. Mart.; *Jasus* Parker; *Palinurus* Fabric.; *Linuparus* Gray; et *Panulirus* White.

1. Genre *Puerulus*. — Ce genre ne peut être retenu que pour la seule espèce connue à l'état adulte, *P. angulatus* Bate. Les autres espèces décrites ne sont, comme l'a montré aussi Calman, que des formes post-larvaires de Langoustes, connues ou non.

2. Genre *Palinurellus*. — Les deux espèces décrites : *P. Wienecki* de Man et *P. Gundlachi* v. Mart., bien qu'habitant, l'une l'océan Indien et l'autre les Antilles, nous paraissent être identiques ; l'une ne serait qu'une variété de l'autre, exactement comme pour *Palinurus longimanus* M. Edw.

3. Genre *Jasus*. — Les trois espèces connues se réduisent, en réalité, à deux : *J. Lalandei* M. Edw., répandu dans tout l'hémisphère austral, et *J. Verreauxi* M. Edw. Le *J. Hugelii*, décrit par Heller (Haswell) plus récemment, se confond absolument avec le *J. Verreauxi* de M. Edwards.

4. Genre *Palinurus*. — Ce genre comprend trois espèces : *P. longimanus* M. Edw., dont le type appartient aux Antilles, mais dont une variété (?) identique par tous ses caractères, sauf, peut-être, la couleur, habite l'océan Indien ; *P. vulgaris* Fabr., dont une variété, *mauritanicus*, A. Gruv. se rencontre sur la côte saharo-atlantique et enfin *P. truncatus* A. M. Edw., dont l'auteur avait d'abord fait un genre à part sous le nom de *Palinustus truncatus*. Les caractères différentiels ne nous paraissent pas suffisants pour enlever cette espèce du genre *Palinurus*.

5. Le genre *Linuparus* Gray = *Avus* Ortmann, ne contient qu'une seule forme bien caractéristique : *L. trigonus* de Haan.

6. Enfin le genre *Panulirus* Gray (White) = *Senex* Ortmann, renferme tous les Palinurides appartenant au groupe des *Langoustes longicornes* de M. Edwards. C'est de beaucoup le plus compliqué et le plus important en espèces, que nous avons ramenées à *douze*.

a. *P. japonicus*, de v. Siebold (de Haan), renferme deux variétés, l'une japonaise, correspondant au type, et une autre, plus occidentale, fortement tachetée, qui est celle décrite sous le nom de *longipes* M. Edw., *femoristriga* v. Mart., *marginatus* Quoy et Gaymard et même *guttatus* Pfeffer ;

b. *P. guttatus* Latr. Cette espèce appartient exclusivement à l'Atlantique. Elle est localisée sur la côte occidentale américaine (région des Antilles, côtes du Brésil et île Saint-Paul). Les formes décrites de l'océan Indien ont été confondues avec le *P. japonicus*.

Elle est identique à *P. spinosus* M. Edw., *P. echinatus* Smith, etc. ;

c. *P. penicillatus* Oliv. M. Edw., très caractéristique.

d. *P. Burgeri* de Haan, très voisin du suivant, mais cependant distinct.

e. *P. dasypus* Latr. M. Edw., bien caractérisé.

f. *P. regius* Brito Cap. Cette espèce a été, depuis sa création, méconnue par les principaux zoologistes qui ont spécialement étudié les Langoustes, sauf par M. Bouvier. Très abondante sur toute la côte occidentale d'Afrique, du cap Barbas au sud de l'Angola, avec les îles du Cap-Vert.

Les jeunes, qui présentent des sillons sur les tergites abdominaux, ont été confondus avec le *P. guttatus*. Les *Puerulus atlanticus* Bouv. et *inermis* Pocock, ne sont que des formes post-larvaires de cette espèce (*Natant-stage*, de Boas) ;

g. *P. argus* Latr. Cette espèce est synonyme du *Pal. americanus* de Lamarck. Elle est tellement caractéristique que nous ne comprenons pas qu'elle ait pu être confondue avec aucune autre.

Il en est de même pour *P. interruptus* Randall = *P. gracilis* Streets qui se rencontre, avec le *P. inflatus* Bouv., sur les côtes de Californie.

h. Le *P. fasciatus* Fabr. (M. Edw.) est identique au *P. polyphagus* Herbst et a été confondu avec le *P. ornatus* par divers auteurs et, en particulier, par Ortmann. Cette espèce se distingue cependant de *P. ornatus* d'une façon très nette. A cause de cette confusion regrettable il est difficile de connaître, exactement, son aire de dispersion.

i. *P. inflatus* Bouvier. Cette espèce a été redécrite par Nobili sous le nom de *Palinurus Martensii*.

j. *P. lævicauda* Latr. (M. Edw.). Cette très ancienne espèce, assez mal décrite, il est vrai, a été méconnue par presque tous les auteurs, sauf par Moreira qui en a donné une description suffisamment complète. Elle a été également confondue avec *P. ornatus*, par Pocock et divers autres auteurs.

k. Enfin *P. ornatus* Fabr. (M. Edw.) est une des formes les plus répandues et les plus cosmopolites, mais certains auteurs ont cherché à la voir partout. En réalité, elle est *exclusivement* indo-pacifique, et tous ceux qui ont voulu la retrouver dans l'Atlantique l'ont confondue avec d'autres espèces. Elle tombe en synonymie avec *Pal. homarus* Herbst, *sulcatus* Lmk, *Pal. versicolor* Latr. et *tæniatus* Lmk qui ne constitue qu'une

variété = *decoratus* Heller. Cette espèce a été confondue par divers auteurs, avec *lævicauda*, et notamment, par Rathbun et Ortmann, avec *fasciatus*, etc.

Tels sont, rapidement résumés, les points essentiels intéressant la classification des Palinurides, d'après les recherches que nous venons de terminer.

ZOOLOGIE. — *Les corps adipo-lymphoïdes de quelques Batraciens.* Note de M. **Pierre Kennel**, présentée par M. E.-L. Bouvier.

Nous avons voulu étudier, plus complètement qu'on ne l'a fait jusqu'ici, ces corps jaunâtres, parfois digités, existant généralement chez les Batraciens au niveau de l'appareil génito-urinaire, et pour lesquels nous avons créé l'expression de *corps adipo-lymphoïdes*. Jusqu'à présent on attribuait à ces organes une seule fonction de réserve adipeuse; et à ce point de vue, deux écoles étaient en présence, l'une affirmant que cette réserve était simplement somatique, l'autre soutenant qu'elle intéressait uniquement l'appareil génital.

Nos expériences ont porté sur les genres *Rana*, *Bufo* et *Triton*.

L'étude morphologique et topographique que nous avons faite des corps adipo-lymphoïdes nous a montré qu'*ils sont une simple différenciation de la séreuse péritonéale, en vue de fonctions spéciales*.

L'épithélium péritonéal se retrouve en effet identique, à la surface de ces organes; d'autre part le système vasculaire appartient au même arbre et reconnaît la même origine que le système péritonéal (ce fait est surtout mis en évidence chez *Triton*); enfin nous avons rencontré des corps adipo-lymphoïdes monstrueux; les digitations, très nombreuses, se confondaient, déterminant un véritable lacis de filaments et se prolongeaient jusqu'au pancréas et jusqu'à la vessie. La substance adipo-lymphoïde avait entouré un nombre anormal de vaisseaux péritonéaux.

L'étude histologique, poursuivie d'après la méthode ordinaire des coupes en séries, a donné les résultats suivants :

1° Confirmation de la théorie précédente; les corps adipo-lymphoïdes sont constitués par un tissu conjonctif réticulé à mailles larges représentant une condensation péri-vasculaire de la séreuse péritonéale.

2° Les coupes faites dans les corps adipo-lymphoïdes, au moment de la phase de réserve adipeuse, allant de l'automne au printemps, montrent des mailles d'un diamètre moyen de 50^{μ}, uniquement bourrées de cellules adipeuses, plus nombreuses et serrées à la périphérie. On rencontre quelques hématies dans les vaisseaux et les lacunes; quelques éléments de la série

leucocytaire dans les mailles. A cette époque les corps adipo-lymphoïdes sont franchement jaunes, turgescents, et leur poids peut atteindre 1^{g}.

3° Sur les coupes faites après le fonctionnement de l'appareil génital (les corps ont alors un volume et un poids très réduits), les mailles ont 20^{μ}. On ne trouve presque plus de cellules adipeuses, par contre beaucoup d'éléments figurés; ce sont des leucocytes hyalins et de petits lymphocytes très nombreux, des mononucléaires et quelques granuleux neutrophiles et basophiles. Nous avons remarqué, chez *Bufo*, des éléments que nous n'avons pas pu identifier exactement; ils se colorent électivement comme les hématies et possèdent un ou deux petits noyaux de 2^{μ} : ce sont vraisemblablement des hématies primordiales à noyau atrophié. Mentionnons encore l'existence de plages constituées par des cellules à noyau de 15^{μ}, encapsulées dans une substance amorphe, qui nous paraissent être des zones sangui-formatrices.

A cette époque de l'année, la fonction de réserve adipeuse est suspendue et la seule fonction leucopoïétique a lieu; les éléments trouvent là un milieu relativement oxygéné, favorable à leur multiplication.

4° La méthode d'injections colorées nous a permis de constater que très probablement il n'existe pas de réseau de capillaires, les fines artérioles s'ouvrant directement dans des lacunes interconjonctives qui débouchent elles-mêmes dans les veinules.

La constitution des corps adipo-lymphoïdes est sensiblement la même que celle de la moelle osseuse : même tissu conjonctif, même distribution graisseuse, éléments figurés. Seulement, dans la moelle, on rencontre surtout des hématies et des éléments de la série granuleuse; tandis que, dans les corps adipo-lymphoïdes, les éléments hyalins sont plus nombreux; à ce point de vue il faudrait les rapprocher plutôt de la rate et des ganglions lymphatiques.

Nous avons fait quelques expériences de physiologie :

α. Nous avons essayé de reproduire les expériences de M. Robinson (*Comptes rendus*, 27 juillet 1908) et nous avons saupoudré les corps d'une très fine poussière. Contrairement à l'auteur cité, nous n'avons pas constaté de progression de particules, ni dans un sens, ni dans l'autre. Comme d'autre part nous n'avons pas trouvé d'organes vibratiles, ou « préhensiles ou de tact », à la surface de ces corps, nous concluons qu'à l'époque de nos expériences (fin mars) ces organes n'existent pas. Si réellement l'expérience de M. Robinson a été effectuée dans les conditions indiquées, et nous n'avons pas lieu d'en douter, c'est qu'il apparaît sur ces organes, à une certaine époque (nous regrettons de ne pas connaître la date des expériences citées), un système transitoire qu'on pourrait homologuer aux trajets vibratiles péritonéaux.

β. Nous avons pratiqué, sur des grenouilles, l'ablation des corps adipo-lymphoïdes. L'opération n'a pas eu de suites fâcheuses et n'a pas entravé la ponte. Malheureusement, l'époque de l'opération n'était pas favorable, quant aux conclusions; il eût fallu supprimer les corps alors qu'ils étaient en pleine fonction de réserve, c'est-à-dire à l'entrée de l'hiver. Cela eût permis de déceler la valeur des réserves et leur utilisation.

Il y aura lieu d'examiner si les corps ne se régénèrent pas, à l'automne, au moment de l'élaboration des réserves.

γ. *Résultats des pesées.* — L'examen des chiffres obtenus indique : 1° que les variations du poids des corps adipo-lymphoïdes, d'époque à époque, sont moins considérables chez les mâles que chez les femelles ; 2° que le rapport R du poids total de l'animal au poids des corps adipo-lymphoïdes est sensiblement le même chez *Rana* (630) et *Bufo* (610); qu'il est au contraire bien plus faible chez *Triton* (140); 3° que, dans un même genre, le rapport R est et reste le même chez les différentes espèces; 4° que la fonction de réserve est surtout liée à l'activité reproductrice. Mais, comme d'autre part le fonctionnement de la glande sexuelle mâle nécessite moins de réserves que l'élaboration des produits de l'ovaire et que, pourtant, il existe chez le mâle des variations sensibles, il faut admettre que les réserves des corps adipo-lymphoïdes sont utilisées par tout l'organisme.

Comme conclusions, il y a lieu de retrancher définitivement de la nomenclature zoologique les termes de *corps adipeux* (la définition étant incomplète) et de *corps jaunes* (définition erronée, puisqu'au moment de l'activité lymphoïde ces organes sont blanchâtres, quelquefois rosés ; définition peu précise puisqu'elle n'indique rien des fonctions ; définition qui prête à une confusion possible avec les corps jaunes de l'ovaire des mammifères), et de donner à ces organes, simples appendices péritonéaux, l'appellation de *corps adipo-lymphoïdes*, qui résume leur double fonction : 1° de réserve pour les graisses, celles-ci s'accumulant pendant la belle saison et étant utilisées par l'animal pendant le sommeil hivernal et surtout lors du fonctionnement de l'appareil génital; 2° lymphopoïétique, surtout active pendant le printemps et l'été, les éléments de la série leucocytaire hyaline s'y multipliant abondamment et y prenant peut-être naissance.

ZOOLOGIE. — *La permutation nucléaire dans la conjugaison de* Colpidium colpoda. Note [1] de M. A. Dehorne, présentée par M. Yves Delage.

Dans une Note récente sur la conjugaison des Infusoires, j'ai montré chez *Paramecium caudatum*, que le noyau échangé ne se fusionne pas avec le

(1) Présentée dans la séance du 8 mai 1911.

noyau stationnaire et que celui-ci disparaît. La conjugaison de cette espèce aboutit donc aux mêmes résultats nucléaires que celles de *Colpidium colpoda*, telle qu'elle a été décrite par Hoyer (1899).

M. Dangeard [1] ayant tout dernièrement contredit ces résultats et affirmé que chez *Colpoda cucullus*, espèce voisine de l'Infusoire étudié par Hoyer, la conjugaison comporte une véritable fécondation, j'ai été heureux de pouvoir obtenir le *Colpidium colpoda* en syzygie et d'en faire de nombreuses préparations.

Cet holotriche est aussi l'un des Infusoires qui ont été le plus souvent étudiés par les auteurs. Pour Maupas, la copulation du noyau migrateur et du noyau stationnaire n'est pas douteuse, mais il n'a jamais rencontré de stade qui la montre. Il est bon d'ajouter que, dans une Note préliminaire à son important travail de 1889, tout en reconnaissant l'échange des pronuclei mâles, Maupas n'avait pas observé la persistance des pronuclei femelles.

Mes observations confirment les résultats généraux obtenus par Hoyer. Cependant ses dessins ne sont pas toujours conformes à la réalité et cela est dû au fait qu'il n'a pas saisi la nature morphologique du micronucléus.

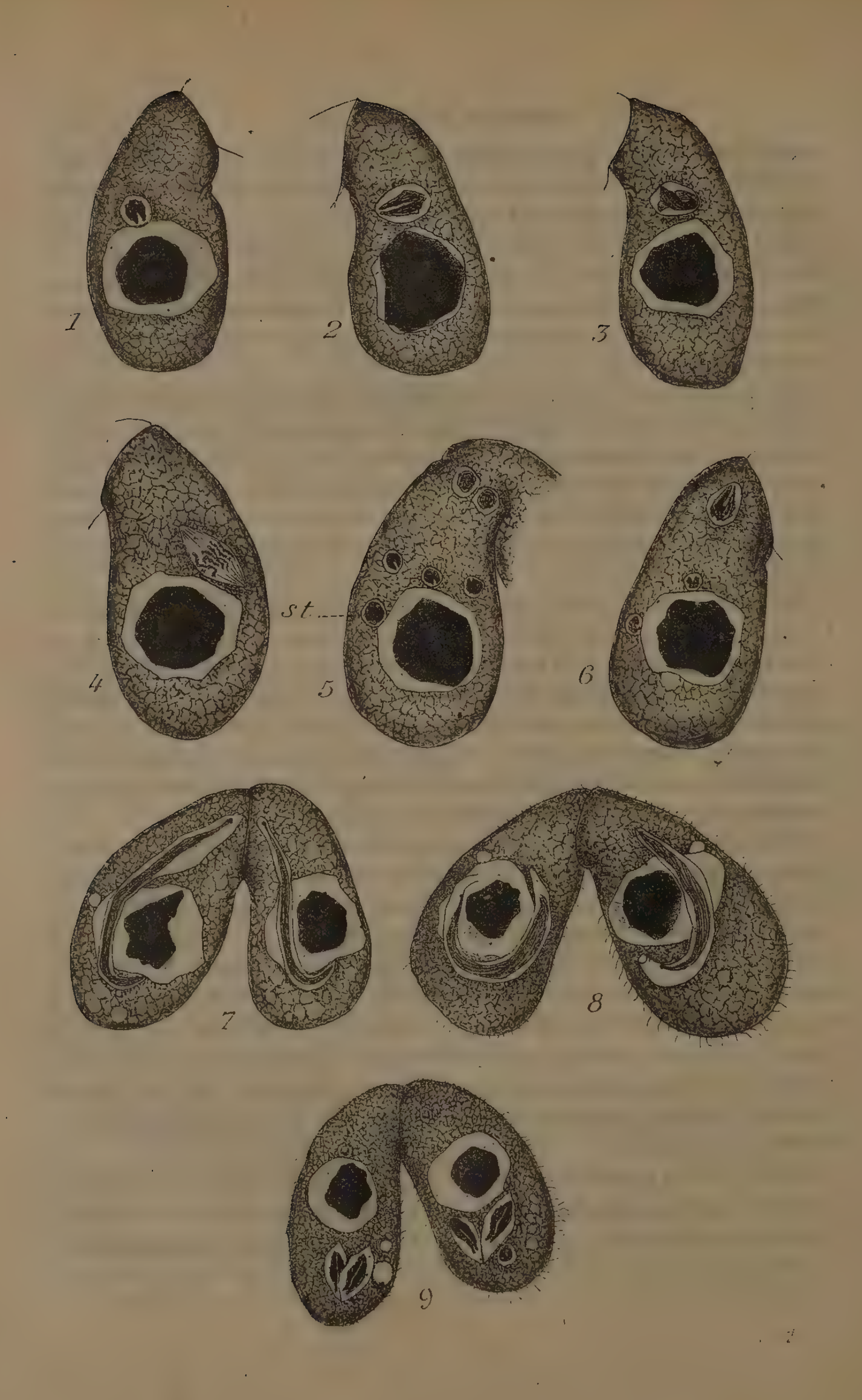
Pourtant, dans sa division, le micronucleus se comporte ici essentiellement de la même façon que chez *Paramecium*, ainsi qu'on pourra s'en convaincre par l'examen des figures ci-après. Les figures 1-4 reproduisent les principaux stades de la première des divisions qui précèdent l'échange ; les deux mitoses suivantes ne sont guère différentes.

Lorsque le micronucleus migrateur est en train d'effectuer son parcours, le noyau stationnaire (st.), refoulé loin en arrière, siège contre le macronucleus, au sein d'une vacuole où il ne tarde pas à dégénérer (*fig.* 5 et 6). Après l'échange, le micronucleus, qui vient de pénétrer avec une structure voisine de celle du repos (*fig.* 5), s'entrouvre profondément et s'allonge sous cette forme dédoublée (*fig.* 6). Puis il se redresse et donne un fuseau trapu régulier, dont les fibres chromatiques s'étendent d'un pôle jusqu'à l'autre. Ce fuseau s'accroît considérablement en longueur et descend complètement dans la région postérieure (*fig.* 7). Lorsqu'il passe au niveau où siège le noyau stationnaire pendant l'échange, il y a longtemps que ce dernier n'existe plus.

Dans la région postérieure, ce long fuseau se coude en arrière du macro-

---

[1] P.-A. Dangeard, *Sur la conjugaison des Infusoires ciliés* (*Comptes rendus*, 10 avril 1911).


1
2
3
st
4
5
6
7
8
9

nucleus, frappé lui aussi de dégénérescence ; alors, la mitose s'achève et les deux nouveaux micronuclei qui en résultent se présentent aussitôt pour une seconde mitose, avec la forme entaillée caractéristique (*fig.* 9).

SISMOLOGIE. — *Enregistrement d'une secousse sismique par le grand barographe Richard, à l'Observatoire central de l'Indo-Chine.* Note de M. G. **Le Cadet.**

Une secousse de tremblement de terre accompagnée de deux détonations sourdes, comparables à des explosions souterraines, à moins de deux secondes d'intervalle, a été ressentie et directement notée à l'Observatoire de Phu-Lien, le 31 mars, à midi $58^m 25^s$, temps moyen de l'Observatoire, soit $12^h 52^m 55^s$ T.M. du fuseau dit de la Chine occidentale.

Cette trépidation, ressentie également à Haïphong, s'est traduite, presque sous mes yeux [1], par une petite chute brusque de la courbe du grand baromètre à poids de l'Observatoire. Le petit trait vertical de 1^{mm} de longueur ainsi marqué correspond à un soulèvement relatif de $\frac{1}{70}$ de millimètre du cadre de suspension des leviers et du ressort constitué par les cellules vides auxquelles un poids de 140^{kg} est suspendu.

Il n'est pas douteux qu'il s'agit d'un déplacement relatif dû à l'inertie du poids, et non d'une variation brusque de la pression atmosphérique correspondant au bruit de la détonation. Des coups de tonnerre beaucoup plus violents ne se sont jamais traduits de telle façon sur la courbe de l'enregistreur.

Ce barographe de Richard constitue donc un véritable séismoscope et peut, en conséquence, fonctionner comme téléséismoscope.

C'est d'ailleurs ainsi, par le relevé de tels accidents de la courbe de cet appareil, que j'ai pu déterminer le jour et l'heure approximative du tremblement de terre de Messine, alors que la nouvelle sans date du désastre parvenait à l'Observatoire par télégramme Havas du 30 décembre 1908, c'est-à-dire 2 jours après l'événement. Et M. de Montessus de Ballore, citant cette observation dans sa Note du 21 février 1910 (*Comptes rendus*, 1910, p. 486), considère qu'elle serait, si elle était dûment démontrée, l'exemple le plus remarquable du fonctionnement d'un barographe comme téléséismoscope.

L'observation que je présente aujourd'hui me paraît de nature à fournir cette démonstration.

(1) J'étais auprès de l'instrument 12 secondes après avoir ressenti la secousse.

M. P. Bournat adresse une Note intitulée : *De la direction de l'oiseau dans le plan horizontal et de sa stabilité.*

(Renvoi à la Commission d'Aéronautique.)

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures.

Ph. v. T.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 24 avril 1911. (Suite.)

La espeleologia de Cataluña, por M. Faura y Sans. (*Memorias de la Real Sociedad espanola de Historia natural;* t. VI, Mémoire 6.) Madrid, 1911; 1 vol. in-8°.

Sul lavero di vanga, esperienze, per Napoleone Passerini. (Extr. des *Atti della R. Accademia dei Georgofili;* 5e série, t. VII, année 1919.) Florence, 1910; 1 fasc. in-8°.

Studio anatomico e istologico di un mostro acefalo acardiaco, per Giulio Marcorelli. (Extr. des *Atti della Società medico-chirurgica di Ancona*, 7e année, nos 2-3, août-septembre 1908.) Ancône, 1908; 1 fasc. in 8°.

Société de la Flore valdôtaine; Bulletin n° 6. Aoste, 1910; 1 fasc. in-8°.

Koninklijk nederlandsch meteorologisch Instituut; n° 97 : *Annuaire*, 61e année, 1909. A : *Météorologie.* B : *Magnétisme terrestre.* Utrecht, Kemink et fils, 1910; 1 vol. et 1 fasc. in-4°.

Anales del Instituto y Observatorio di Marina de San Fernando, publicados por el Director Don Tomás de Azcárate. Sección 2a : *Observaciones meteorólogicas, magnéticas, y sismicas*, año 1909. San-Fernando, 1910; 1 vol. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 1er mai 1911.

Annales de l'Observatoire de Paris, publiées sous la direction de M. B. Baillaud. Directeur de l'Observatoire : *Observations*, 1892. Paris, Gauthier-Villars, 1910; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. B. Baillaud.)

Observatoires Jarry-Desloges. *Observations des surfaces planétaires : Mars, Saturne, la Lune, Vénus, Mercure;* fasc. II, années 1909 et 1910. Paris, Gauthier-Villars, 1911; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bigourdan.)

Opere matematiche di Eugenio Beltrami, pubblicate per cura della Facoltà di Scienze della R. Università di Roma; t. III. Milan, Ulrico Hoepli, 1911; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Darboux.)

Système silurien du centre de la Bohême, par Joachim Barrande; 1re Partie : *Recherches paléontologiques*. Continuation éditée par le Musée de Bohême. Tome IV : *Gastéropodes*, par Jaroslav Perner. Tome III : Texte et planches 176-247, avec 56 figures dans le texte. Rédigé en français par A.-S. Oudin. Prague, 1911; 1 vol. in-4°. (Hommage du Musée de Bohême, conformément au désir exprimé par Joachim Barrande dans son testament.)

La Représentation proportionnelle : le problème et sa solution, par F. Lépine. Paris, Marcel Rivière et Cie; Reims, Matot-Braine, 1911; 1 fasc. in-8°.

Annuaire de la Marine pour 1911. Paris, Imprimerie nationale, 1911; 1 vol. in-8°.

The observer's Handbook for 1911, *published by the Royal astronomical Society of Canada*, edited by C.-A. Chant. Toronto, 1911; 1 fasc. in-12.

The star list of the american Ephemeris for the year 1911. Washington, 1910; 1 vol. in-4°.

Boletin del Servicio sismolojco de Chile; II, ano de 1909, por el Conde de Montessus de Ballore, Director del Servicio sismolojco. Santiago du Chili, imp. Cervantes, 1910; 1 vol. in-8°.

Catalogue des Écrits académiques suisses, 1909-1910. Bâle, 1910; 1 fasc. in-8°.

Compte rendu des séances de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève; t. XXVII, 1910. Genève, 1910; 1 fasc. in-8°.

Proceedings of the Royal Institution of Great Britain; t. XIX, part I, n° 102. Londres, février 1911; 1 vol. in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 8 mai 1911.

Précis d'Optique, publié d'après l'Ouvrage de Paul Drude, refondu et complété par Marcel Boll, avec une Préface de Paul Langevin. Tome I : *Optique géométrique. Optique ondulatoire.* Paris, Gauthier-Villars, 1911; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Lippmann.)

Histoire critique de la grande entreprise de Christophe Colomb, par Henry Vignaud; t. I, 1476-1490; t. II, 1491-1493. Paris, H. Welter, 1911; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. Grandidier.)

Notice sur le nivellement des vallées des Alpes, et sur le relevé et la publication des profils en long des cours d'eau, avec une carte et 5 planches de profils en long, par Ch. Lallemand, Membre de l'Institut. (Extr. du Tome IV des *Comptes rendus des Travaux du Service des grandes forces hydrauliques*, publiés par le Ministère de l'Agriculture.) Paris, 1911; 1 fasc. in-4°. (Hommage de l'auteur.)

Service d'études des grandes forces hydrauliques (Région des Alpes). Tome I : *Organisation et comptes rendus des travaux;* Tomes II, III, IV : *Résultats des études et travaux. Annexes* au Tome IV. I : *Cartes;* II : *Nivellements.* Paris, Imprimerie nationale, 1905-1911; 4 volumes et 2 étuis in-4°. (Présenté par M. Ch. Lallemand.)

Études glaciologiques : Tirol autrichien; Massif des Grandes Rousses. Paris, Ministère de l'Agriculture, 1909; 1 vol. in-4°.

Liste des principales usines hydro-électriques des Alpes françaises en 1910. Paris, Ministère de l'Agriculture, 1911; 1 fasc. in-4°.

Une série d'Études hydrologiques et d'Opuscules relatifs aux chutes d'eau, aux forces hydrauliques et aux installations hydro-électriques, publiés par M. R. DE LA BROSSE; 11 fasc. de divers formats. (Présenté par M. Ch. Lallemand.)

Sur le mécanisme de l'écorce terrestre et l'origine des continents, par JOSEPH LOUKASCHEWITSCH. Saint-Pétersbourg, Imprimerie « Russo-Française », 1911; 1 fasc. in-8°.

Rivista di Artigliera e Genio; t. I, febrario 1911. Rome, Enrico Voghera; 1 vol. in-8°.

The Quarterly Journal of the Geological Society; t. LXVII, part 1, february, 1911. Londres, Longmans, Green et Cie; 1 vol. in-8°.

Annaes scientificos da Academia polytechnica do Porto, publicados sob a direcção de F. GOMES TEIXEIRA; t. VI, n° 1. Coïmbre, 1911; 1 fasc. in-8°.

Atti della Società medico-biologica, sezione medica, dell' Associazione sanitaria milanese; t. I, fasc. 1. Milan, 1911; 1 fasc. in-8°.

The Journal of the Royal Astronomical Society of Canada; t. V, number 1; january-february, 1911. Toronto; 1 fasc. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 3 avril 1911.)

Note de M. *Jean Bonnet*, Sur les fusions nucléaires sans caractère sexuel :

Page 971, ligne 8, *au lieu de* une seule matière, *lire* une seule membrane.

Page 971, ligne 13, *au lieu de* et il ne semble à la prophase, *lire* et il semble à la prophase.

Page 971, ligne 18, *au lieu de* des noyaux diploïdes, *lire* des noyaux polyploïdes.